This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

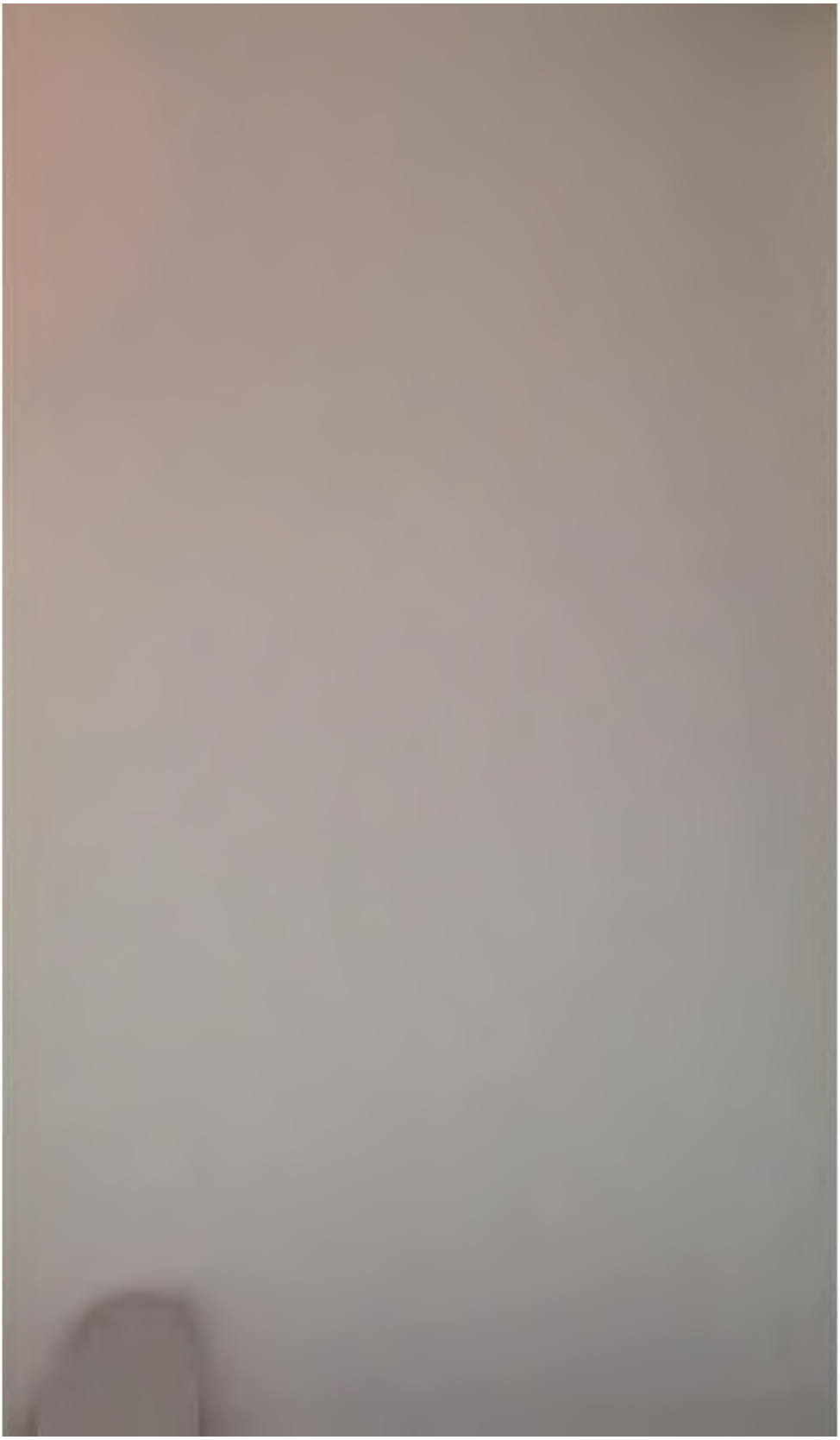
Über Google Buchsuche

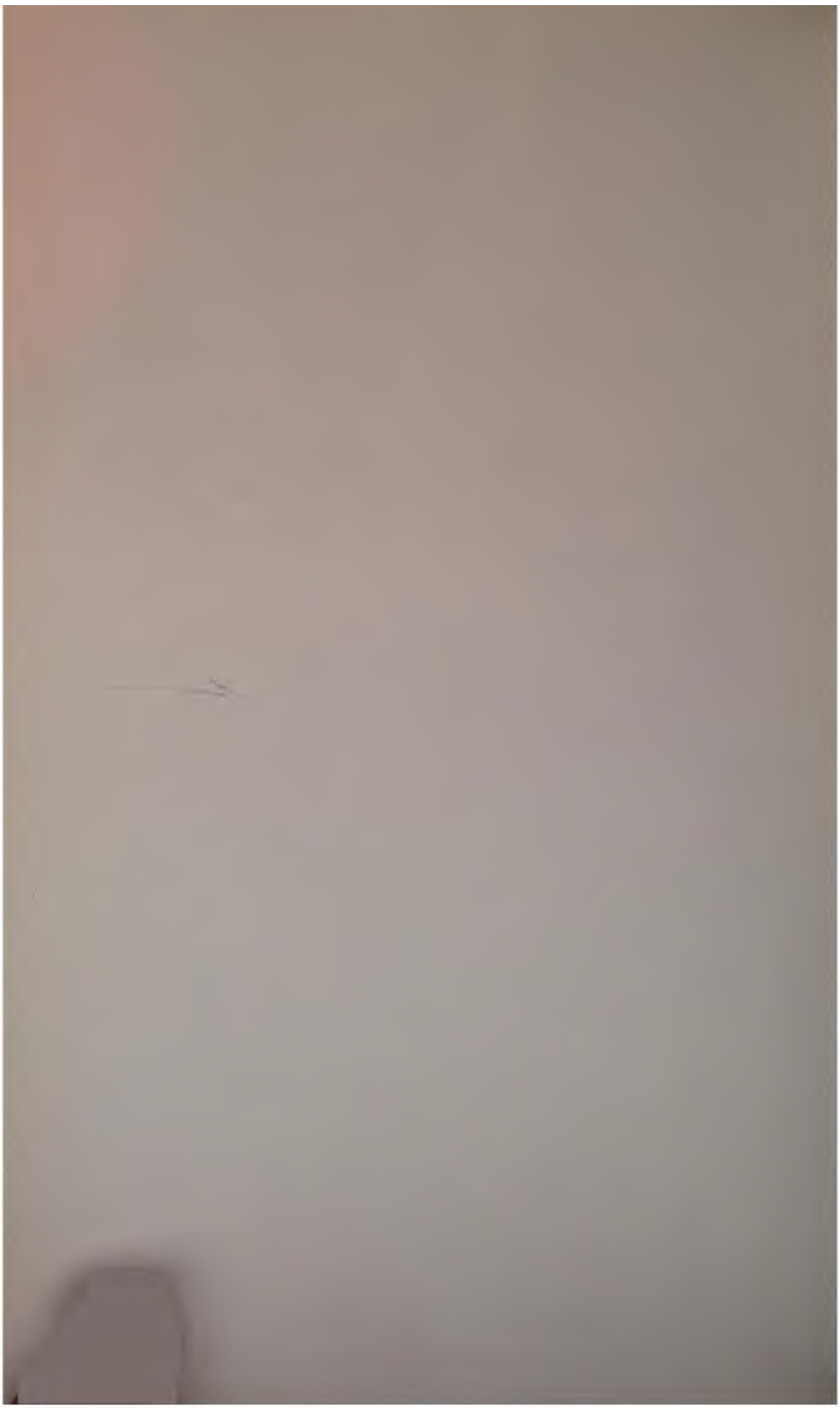
Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

Stanford University Libraries
3 6105 027 397 020

STANFORD
UNIVERSITY
LIBRARIES
LELAND STANFORD JUNIOR UNIVERSITY
ORGANIZED 1891

STANFORD
UNIVERSITY
LIBRARIES





NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT
IN BERN

MITTHEILUNGEN

MISSING: nos. 1215-1243, 1889

Mittheilungen

der

laturforschenden Gesellschaft

in Bern

aus dem Jahre 1888.

Nr. 1195 — 1214.

Redaktion: Dr. phil. J. H. Graf.

BERN.
Druck und Verlag von K. J. Wyss.
1889.

Mittheilungen

der

Naturforschenden Gesellschaft

in Bern

aus dem Jahre 1888.

Nr. 1195–1214.

Redaktion: Dr. phil. J. H. Graf.

BERN.
Druck und Verlag von K. J. Wyss.
1889.

506
N283

Jahres-Bericht

über die

Thätigkeit der bernischen Naturforschenden Gesellschaft

für die Periode vom 1. Mai 1887 bis 1. Mai 1888.

Die Zahl der Mitglieder betrug auf den ersten Mai dieses Jahres 155, blieb also stationär. Ausgetreten sind 5, neu eingetreten 8. Durch den Tod verlor die Gesellschaft zwei hervorragende Mitglieder: Herrn Prof. Bernhard Studer, seit 1819 eine Zierde unseres Vereins, und Herrn Regierungsrath Rud. Rohr.

Sitzungen wurden 13 abgehalten. Folgende Herren brachten Vorträge oder Mittheilungen:

Prof. Baltzer,
Hr. Albert Benteli,
Dr. Berlinerblau,
Oberforstinspektor Coaz,
Dr. Dubois,
Dr. Dutoit,
Dr. Fischer,
Prof. Flesch,
Dr. E. v. Fellenberg,
Dr. Graf,
Dr. Huber,
Hr. Jenner,
Hr. Jonquière,
Prof. Kocher,
Prof. Kronecker,
Dr. Leuch,
Prof. Lichtheim,
Hr. Thierarzt Rubeli,
Prof. Theophil Studer,
Dr. C. Schmidt von Freiburg (Nichtmitglied).

Im Dezember 1887 musste der Präsident der Gesellschaft, Hr. Prof. Flesch, das Präsidium in Folge Wegzugs von Bern niederlegen. Die Anerkennung für seine dem Verein gewidmete wissenschaftliche Thätigkeit, besonders auch für seine Bemühungen um die Reorganisation unserer Mittheilungen, wurde ihm durch ein Abschiedsbankett kundgegeben. Es übernahm darauf der Vizepräsident, Prof. Baltzer, die Stellvertretung für die sieben letzten Sitzungen.

Von besonderen Vorkommnissen und Arbeiten sei noch erwähnt der Bericht der Blitzableiterkommission, eine Gratulationsadresse an Prof. v. Kölliker in Würzburg, geborenen Schweizer, zum 70. Geburtstag. Ferner schloss sich unsere Gesellschaft dem Protest gegen die projektirte Turbinenanlage am Rheinfall an, welche die malerischen Reize des Falles gründlich zu schädigen drohte.

Erwähnt sei noch der Lokalwechsel, indem wir am 2. December 1887 von Webern in den Bären übersiedelten, eine Aenderung, die sich als günstig herausstellte.

Nachdem schon anno 1885 sich ein kleines Deficit ergab, welches im folgenden Jahre auf 55 Fr. anwuchs, wurden Massregeln getroffen, um die Finanzen in's Gleichgewicht zu bringen. Es wird ein Budget jeweilig in der ersten Woche des Kalenderjahres vorgelegt, ferner ein Fonds für besondere Zwecke creirt, in welchen die Eintrittsgelder, 5% der Jahresbeiträge, Stiftungen, Schenkungen etc. fallen sollen; endlich wurde das Annonciren reduzirt.

Die wichtigste Aenderung aber betraf den Publicationsmodus unserer Mittheilungen. Dieselben wurden dem bisherigen Verleger entzogen und Herrn Buchdrucker und Verleger K. J. Wyss übertragen. Der Vertrag mit dieser rührigen Firma ist vom ersten Januar 1888 ab vorläufig auf zwei Jahre abgeschlossen worden. Dadurch soll sich die Gesellschaft von nun ab finanziell relativ besser stehen und insbesondere werden Ausstattung der Mittheilungen und buchhändlerischer Vertrieb in Zukunft gewinnen. Die Abhandlungen sollen nun auch einzeln vertrieben werden und es wird fürderhin möglich sein, die Budgetirung präziser vorzunehmen. Diese umfassende Reorganisation unseres Publikationsorganes hatte einige Statutenveränderungen im Gefolge.

Weiter sei angeführt, dass die Hohe Regierung ihr Interesse für unsern Verein durch einen Beitrag von 450 Fr. an die Kosten einer Publikation bethätigte, welche die Kräfte unserer Kasse überstieg.

Zu verschiedenen Malen wurde die Frage angeregt, wie man die Mitgliederzahl vermehren könne. Gegenüber der Meinung, man müsse durch direkte Aufforderung, Zirkulare etc. eine Art moralischer Pression ausüben, gewann die Ansicht die Oberhand, dass solche Mittel nicht anzuwenden und nur die Werbung durch die einzelnen Mitglieder im Freundeskreise zulässig sei. Hauptsache ist, dass die vorhandenen Mitglieder in reger Theilnahme und stetem Eifer nicht erlahmen, dass neben selbstständigen Arbeiten zusammenfassende Referate und kleinere Mittheilungen aller Art erfolgen und Jedermann nach Kräften sich bethätigt. Dann wird der Verein qualitativ und an innerm Leben ersetzen, was ihm etwa an Zahl und äussern Hülfsmitteln abgeht.

BERN, Juni 1888.

Der Berichterstatter:

A. BALTZER.

Sitzungs - Berichte.

Redaktion: Dr. phil. E. Fischer.

---

790. Sitzung vom 14. Januar 1888.

Abends 7½ Uhr im Hôtel Bären.

Vorsitzender: Hr. Prof. A. Baltzer. Anwesend 21 Mitglieder und 1 Gast.

1. Herr Seminarlehrer Fr. Schneider in M.-Buchsee erklärt seinen Austritt aus der Gesellschaft. Neu aufgenommen wird Herr Dr. G. Huber P. D.
2. Herr Prof. Th. Studer spricht über die Reste von Säugethieren, welche in den diluvialen Ablagerungen des Kantons Bern gefunden wurden, insbesondere über Rennthierreste aus einer Kiesgrube bei Rapperswyl; ferner theilt er die Resultate seiner Untersuchungen über die Koralle Coelogorgia palmosa Val. mit. (Beide Mittheilungen erscheinen in den Abhandlungen).
3. Herr A. Leuch P. D. spricht über Erzeugung und Untersuchung einiger ebenen Curven 6. Ordnung.

791. Sitzung vom 21. Januar 1888.

Abends 7½ Uhr im Hôtel Bären.

Vorsitzender: Hr. Dr. E. v. Fellenberg. Anwesend 21 Mitglieder und 5 Gäste.

1. Der Vorsitzende theilt der Gesellschaft den Hinscheid ihres Mitgliedes Herrn Regierungsrath Rohr mit.
2. Neu aufgenommen werden die Herrn: Dr. T. Geering und A. Krebs.
3. Herr Dr. Graf hält einen Vortrag: Beiträge zur Geschichte der Mathematik und Naturwissenschaft in Bern, in welchem er specieller das Unterrichtswesen und die Vertreter der mathematisch-naturwissenschaftlichen Arbeit bis und mit dem 16. Jahrhundert bespricht.
4. Herr Oberforstinspector Coaz spricht *über das Vorkommen des grauen Lärchenwicklers* (Tortrix oder Steganoptycha pinicolana Zll.) *in den Jahren 1886 und 1887 in Graubünden und Wallis.*

   Er erinnert zunächst an seinen in der allgemeinen Sitzung vom 27. Dezember 1879 über das gleiche Insekt gehaltenen Vortrag, der in den Mittheilungen der Gesellschaft erschien, und gibt hierauf eine kurze Beschreibung des Insects, seiner Metamorphose und Lebensweise.

   Auf das jüngste Auftreten des Lärchenwicklers übergehend, berichtet der Vortragende, dass derselbe sich zuerst im Oberengadin in den Lärchwaldungen der Insel Chasté am Silsersee,

an den dortigen Südhängen und unmittelbar ob Sils Maria, wied gezeigt und von dort aus sich 1887 über sämmtliche Lärc waldungen des Oberengadins und bis hinunter nach Zernez ve breitet habe mit einziger Ausnahme eines Streifens an der Wa vegetationsgrenze. Während sämmtliche Waldungen eine brau rothe, düstere Färbung zeigten, hatte nur dieser Streifen sei frischgrüne Farbe behalten.

Im Puschlav trat das Insekt merkwürdigerweise in gera umgekehrter Verbreitung auf, indem ein oberster Waldgürtel v demselben befallen war, die tiefergelegenen Waldungen al unberührt blieben.

Die vorletzte Verbreitung des Insekts im Jahre 1879 erstreck sich auf die ganz gleichen Waldungen und auch die damalig Herde waren so ziemlich dieselben, nämlich die Lärchbestände a Silser- und Silvaplanersee, wozu sich 1878 ferner noch die Waldunge zwischen St. Moritz und Samaden, ob Pontresina und einige Stelle im Puschlav gesellten.

Sowohl der Frass im Jahre 1879 als derjenige des Jahres 18 erstreckte sich auch aufs Unterengadin und Münsterthal und erster ging im Jahre 1880 auch aufs Tyrol über, ja er machte sich einem vereinzelten Vorposten diesseits der Alpen im oberst Waldsaum am Calanda bei Chur bemerkbar.

Aus der bisherigen Verbreitung des grauen Lärchenwickle geht hervor:

1. Er tritt annähernd je nach Verlauf von 10 Jahren in de selben Gegend wieder massenhaft auf und zwar das erste Ja in kleineren, zerstreuten Herden, an sonnigen, trockenen Lag in einer Höhe von 1800—2000 Meter ü. M. — Das darauffolgen Jahr hat der Wickler seine weiteste Verbreitung und ist in Fol dessen auch der Schaden in den Lärchwaldungen am grösste Im dritten Jahre findet er sich nur noch an wenigen Stellen de selben Gegend.

2. Die Verbreitung des Insects findet im grossen Ganzen v den obern von ihm befallenen Lärchenwaldungen nach den tiefe statt.

Seine allgemeine geographische Verbreitung geht von Süd nach Norden, unzweifelhaft vermittelst Luftströmungen gleich Richtung.

Der Schaden, der durch den Fiass des Lärchenwicklers d Waldungen zugefügt wird, besteht in einem Zuwachsverlust u im Eingehen einer grösseren oder geringern Anzahl alter u schwächlicher Stämme, wodurch die Lärchenwaldungen hie u da nicht unbedeutend gelichtet werden.

Ebenso unerklärt wie das periodische Erscheinen des Inse ist auch sein Verschwinden, denn wenn auch die insektenfressend Vögel demselben in jedem Zustande der Metamorphose zusetz und die Ichneumoniden durch Ablegen ihrer Eier in die Rau zur Verminderung desselben viel beitragen, so ist dadurch all ein so rasches Verschwinden doch nicht erklärt.

Ausser Schonung und Pflege der erwähnten Vogelarten ist u kein Mittel gegen diese Insektenplage in die Hand gegeben. D Vortragende ist indess der Ansicht, dass dem Insekte im Zustan

der Raupe und namentlich in dem der Chrysalide möglicherweise beizukommen wäre und sollten die betreffenden Forstbeamten zu diesem Zweck über das Insekt belehrt und denselben eine spezielle Instruction ertheilt werden. Der verderbliche Wickler ist in seinen Herden, welche den Ausgangspunkt zu seinem massenhaften Auftreten bilden, anzugreifen, denn später stehen wir der Grossartigkeit der Erscheinung rath- und hülflos gegenüber.

792. Sitzung vom 4. Februar 1888.

Abends 7½ Uhr im Hôtel Bären.

Vorsitzender: Herr Prof. A. Baltzer. Anwesend 13 Mitglieder und 1 Gast.

1. Herr Ed. v. Sinner theilt schriftlich seinen Austritt aus der Gesellschaft mit.
2. Herr Dr. G. Huber spricht über Cassinische Curven und ihr Auftreten in der Physik. (Der Vortrag erscheint seinem mathematischen Theile nach in den Abhandlungen.)
3. Herr v. Jenner weist Photographien vor, die mit dem neuen Eastmann-Papier angefertigt sind und beschreibt das Copirverfahren mit diesem Papier.
4. Herr Dr. Graf erwähnt, dass der Rhombenwinkel der Basalflächen der Bienenzellen, welcher thatsächlich 109°28′ beträgt, vom jüngern König und von Mac Laurin nur zu 109°26′ gefunden wurde. Es scheint nun, dass diese Abweichung von einem Fehler in der von diesen beiden Mathematikern benutzten Logarithmentafel herrührt.

793. Sitzung vom 18. Februar 1888.

Abends 7½ Uhr im Hôtel Bären.

Vorsitzender: Herr Prof. A. Baltzer. Anwesend 20 Mitglieder und 1 Gast.

1. Es liegt eine Austrittserklärung vor von Herrn Lehrer Schwab in Twann. Neu aufgenommen wird dagegen Herr K. Leist, Lehrer an der Breitenrainschule.
2. Herr Alb. Benteli spricht über die Niveauschwankungen der Schweizerischen Seen. (S. d. Abhandlungen.)
3. Herr Prof. A. Baltzer macht der Gesellschaft Mittheilungen über die Maare der Eifel, die Flimser Einsturzseen und die Felsbecken (Gelmersee) und weist diesbezügliche Photographien und Ansichten vor.

794. Sitzung vom 3. März 1888.

Abends 7½ Uhr im Hôtel Bären.

Vorsitzender: Herr Prof. A. Baltzer. Anwesend 24 Mitglieder und 5 Gäste.

1. In die Gesellschaft werden aufgenommen die Herren Dr. Schärtlin und Sekundarlehrer A. Badertscher. — Dagegen liegt eine Austrittserklärung vor von Herrn F. Jäggi, Notar.

2. Herr Dr. C. Schmidt aus Freiburg i. B. hält einen Vortrag: **Geographische und geologische Skizzen aus den Pyrenäen.**

I. Geographische Gliederung der Pyrenäen.

Die Pyrenäen bestehen aus drei Theilen. Der mittlere Theil, $^3/_5$ des ganzen Gebirges bildend, besitzt eine scharf ausgesprochene Wasserscheide, deren Richtung $0^{9°}$ S ist. Die einzelnen unter sich parallelen Ketten streichen hingegen $0_{30°}$ S. Die Pyrenäen verbreitern sich gegen Spanien und fallen ab gegen Frankreich.

Die Entwässerung findet durch Querthäler statt. In den obern Theilen dieser Thäler namentlich ist ein treppenförmiges Ansteigen der Thalsohle ausgeprägt. Wir finden hier Seeenreihen.

II. Orographie und geologischer Bau der Maladetta.

Die Maladetta ist dem Pyrenäenkamm südlich vorgelagert, da wo derselbe die höchsten Erhebungen trägt. An ihrem Nordabhang erkennen wir drei scharf charakterisirte Zonen. Die Thalsohle wird durch schwarze, glimmerreiche Grauwacken der Carbonzeit gebildet, am Abhang steigen steilstehende Kalkbänke des Silurs empor, die Hauptmasse des Berges besteht aus massigem Granit. Jede dieser Zonen bedingt eine ganz bestimmte Form der äussern Gliederung.

Der Kamm der ganzen Bergmasse hat südöstliche Richtung und trägt drei nur wenig über seine mittlere Höhe emporragende Spitzen. Die höchste derselben, der Néthou, erreicht die Höhe von 3404 m. Vom Kamme gehen nach Norden und Süden eigenthümlich gewundene Querrippen ab, welche den Abhang in regelmässige Vierecke zertheilen. Auf der Nordseite liegen in diesen Vierecken die Hängegletscher der Maladetta, die durch steiles Gefälle (ca. 22°), Querspalten und rasche Bewegung (100 m. pro Jahr) charakterisirt sind.

III. Geologischer Bau der Pyrenäen im Vergleich mit den Alpen.

Die Pyrenäen sind wie die Alpen ein Kettengebirge, mit sogenannten krystallinischen Centralmassen. Wie orographisch die Südseite der Pyrenäen dem Nordabfall der Alpen entspricht, so finden wir auch im geologischen Baue dieselbe Parallele je zwischen Süd- und Nordabhang der beiden Gebirge. Die Sedimente steigen in den Pyrenäen von Süden her an den Centralmassen empor und bilden nach Süden umgelegte Falten. Auf der Nordseite finden wir eine Zerlegung der Erdschichten in Schollen, welche längs Verwerfungslinien an einander verschoben sind.

Die Erhebung von Alpen und Pyrenäen begann wahrscheinlich gleichzeitig, die gebirgsbildenden Kräfte hörten aber in den Pyrenäen zu Ende der Eocaenzeit auf zu wirken, während in den Alpen auch die miocaene Molasse noch stark dislocirt wurde. Wenn wir die Bildung der meisten alpinen Randseeen als eine Folge dieser Molassedislocationen ansehen, so ist es leicht erklärlich, dass solche Seeen den Pyrenäen fehlen, wo eben die Molasse am Nordrand des Gebirges horizontal liegt.

795. Sitzung vom 24. März 1888.

Abends 7½ Uhr im Hôtel Bären.

Vorsitzender: Herr Professor A. Baltzer. Anwesend 20 Mitglieder und 1 Gast.

1. Herr Professor Lichtheim theilt der Gesellschaft die Resultate von **Untersuchungen über intermittirenden Diabetes** mit. Dieselben nahmen ihren Ausgang von einem Krankheitsfall, bei welchem im Harn zeitweilig geringe Zuckermengen gefunden wurden, während derselbe zu andern Zeiten völlig zuckerfrei war. Die genauere Beobachtung stellte fest, dass der Zuckergehalt im Harn ausschliesslich von der Nahrung beeinflusst wurde, dass nach jeder Stärke oder Zucker enthaltenden Mahlzeit der Harn einige Stunden reich an Zucker sei. Nach wenigen Stunden war die Zuckerabscheidung vollendet. Die Erscheinungen hatten keine Beziehung zu der Erkrankung, welche die Patientin in's Spital geführt hatte, die Störung der Zuckerassimilation machte ihr keine Beschwerden, sie hatte weder Polyurie- noch anderweitige Diabetessymptome.

Weitere Untersuchungen zeigten nun, dass derartige Störungen der Zuckerassimilation keineswegs selten sind. Unter 26 Patienten, welche an den verschiedensten Uebeln litten, zeigten noch 3 beträchtliche Zuckerabscheidung nach Verabfolgung grösserer Traubenzuckermengen (bis zu 10 % der eingeführten Menge). Während jedoch bei der ersten Kranken auch die stärkehaltige Nahrung Melliturie erzeugte, assimilirten die drei erwähnten Patienten grössere Stärkemengen vollkommen. Bei einer dieser Kranken erzeugte Rohrzuckerzufuhr eine starke Abscheidung von Traubenzucker.

Die Auffassung des Vortragenden ist die, dass in allen diesen Abweichungen Vorstufen des eigentlichen Diabetes zu sehen sind. Die erste Stufe ist die des Traubenzuckerdiabetes, bei dem alle Kohlenhydrate bis auf Traubenzucker assimilirt werden, nur letzterer bedingt Glycosurie. Dann folgen nacheinander der Rohrzuckerdiabetes, der Amylumdiabetes und der Fleischdiabetes. Jede dieser Formen kann, wenn grössere Mengen der nicht assimilirbaren Substanzen gewohnheitsmässig zugeführt werden, in die schwerere übergehen. Von den beiden letzteren ist dies schon lange bekannt.

Die intermittirenden Formen des Amylumdiabetes sind von den gewöhnlichen continuirlichen Diabetikern nur quantitativ unterschieden.

Im Verlauf weniger Monate beobachtete der Vortragende auf seiner Spitalsabtheilung noch drei weitere Fälle von intermittirendem Amylumdiabetes. In dem einen derselben zeigte sich, dass, während Stärke, Rohrzucker und Traubenzucker reichliche Glycosurie erzeugten, Milchzucker völlig assimilirt wurde. In einem zweiten waren die Verhältnisse noch komplizirter. Nach Genuss von Traubenzucker, Rohrzucker und Milchzucker trat eine reichliche Glycosurie ein. Eine noch reichlichere Abscheidung von Traubenzucker erhielt man, wenn man dem Patienten in derselben Weise, wie dies in den andern Fällen geschehen war, Stärkemehl theils als Mehlsuppe von gebranntem Mehl, theils als

Brot darreichte. Hingegen erzeugt weder Brot allein, noch ung branntes Mehl, noch Stärke, direkt gegeben, Glycosurie, nur wei gebranntes Mehl als Mehlsuppe gereicht wurde, trat Zucker i Harn auf.

2. Herr Dr. Berlinerblau spricht über die Frage der Zerlegbarke der Elemente.

796. Sitzung vom 14. April 1888.

Abends 7½ Uhr im Hôtel Bären.

Vorsitzender: Herr Professor A. Baltzer. Anwesend 16 Mitglieder.

1. Herr Dr. Graf hält einen Vortrag über die Errichtung des erst mathematischen Lehrstuhls in Bern.
2. Herr Alfred Jonquière macht einige Bemerkungen zu Faraday elektrolytischem Gesetz (s. d. Abhandlungen).
3. Der Vorsitzende theilt der Gesellschaft mit, dass der Regierung rath an die Kosten der Publikation der Arbeit von Herrn Pro Kocher «Ueber die Verbreitung des Kropfes» einen Staatsbeitra von Fr. 450 bewilligt habe.
4. Wahlen: Herr Prof. Baltzer erklärt eine allfällige Wahl zu Präsidenten nicht annehmen zu können. Hierauf wird Herr Pro H. Kronecker zum Präsidenten, Herr Dr. Dubois zum Viz Präsidenten gewählt.

797. Sitzung vom 5. Mai 1888.

Abends 7½ Uhr im Hôtel Bären.

Vorsitzender: Herr Professor H. Kronecker. Anwesend 28 Mitglied und 6 Gäste.

1. Der Präsident theilt der Gesellschaft den Hinscheid ihres Mitglied Herrn R. v. Fellenberg, Spitaleinzieher, mit.
2. Als Mitglieder werden aufgenommen die Herren Prof. Dr. Edua Brückner; E. Kissling, Sekundarlehrer in Bern; Dr. Wilh. Lind Assistent an der medizinischen Klinik Bern; Dr. Weber, Ap theker in Bern.
3. Herr Professor Kronecker demonstrirt einen Hund von 10,000 Gewicht, dem 650 Cubcm. Blut (d. h. $^{6}/_{7}$ seines praesumptiven Blu gehaltes) entzogen und durch Salzwasser von 0,6% ersetzt word und welcher sich dennoch gesund befindet.
4. Die Herren Dr. Jonquière, Apotheker B. Studer, Prof. Demm Dr. Berlinerblau sprechen über eine Vergiftung durch Helvella e culenta (s. d. Abhandlungen).
5. Herr Professor Th. Studer bespricht das im letzten Winter s besonders häufig beobachtete Abfallen von Tannenästchen, welche er mit den Gallen von Chermes Abietis in Zusammenhang bring

798. Sitzung vom 16. Juni 1888.

Abends 7½ Uhr im Auditorium des tellurischen Observatoriums.

Vorsitzender: Herr Professor Kronecker. Anwesend 24 Mitglieder und 2 Gäste.

1. Herr Professor A. Baltzer verliest den Jahresbericht über d Vereinsjahr 1887/88.

2. Herr Dr. E. Vinassa spricht über Fortschritte auf dem Gebiete der botanisch-pharmakognostischen Mikroskopie (Mikrotomie, Tinction, Projektion) und demonstrirt eine Anzahl von Schnitten mittelst Projektion durch elektrisches Licht.
3. Herr Dr. W. Lindt jun. legt die Resultate seiner Untersuchungen **über einen neuen pathogenen Schimmelpilz aus dem menschlichen Gehörgang** vor.

Der Pilz, als Krankheitserreger auf dem Trommelfell eines seiner Patienten gefunden, wurde von Herrn Prof. Valentin dem Vortragenden zur Bestimmung und nähern Untersuchung übergeben. Anfangs hielt er ihn für Aspergillus fumigatus weil er demselben sehr ähnlich sah; die Verschiedenheit des neuen Pilzes von jenem bekannten wurde erst ganz deutlich, als er anfing eigenthümliche Eurotium-ähnliche Fruchtkörper zu zeitigen; eine nähere mikroskopische Untersuchung ergab nun eine Reihe characteristischer Unterscheidungsmerkmale gegenüber Aspergillus fumigatus. Seine Farbe ist blaugrün, Conidienträger sehr kurz, unverzweigt; Sterigmen unverzweigt; Conidienketten nicht ganz compact, sondern etwas auseinander gebogen; Sporen sehr klein 3—4 μ. Perithecien weiss, von einem feinen, dichten Mycelgeflecht umgeben. Sporidien linsenförmig 6—8 μ. Am besten gedeiht der Pilz bei Körpertemperatur; die Perithecien bilden sich nicht bei Zimmertemperatur. Beim Studium der Entwicklung der Fruchtkörper suchte Vortragender nachzuweisen, dass dieselbe identisch sei mit der Entwicklung der von De Bary beschriebenen Eurotiumfrüchte, und fand auch, dass im Grossen und Ganzen dies der Fall ist. Einige nicht principielle Verschiedenheiten hält der Vortragende nicht für genügend, um den Pilz als etwas von Eurotium Verschiedenes hinzustellen. Er sieht den Pilz als nova species an und benennt ihn *Eurotium malignum*, weil er das erste pathogene Eurotium ist.

Der Vortragende bespricht auch die Methode, nach welcher er die Entwicklung der Fruchtkörper studirte, es geschah dies zum Theil an Zupfpräparaten, zum Theil an feinen Schnitten, die er durch die in Agar Gallerte eingebetteten Perithecien anlegte.

Durch Einbringung der Conidien des Pilzes in die Blutbahn eines Kaninchens wurde eine zum Tode führende, ziemlich allgemeine Mykose erzeugt, die ganz dem gewöhnlichen bekannten Bild der Aspergillusmykose entsprach. In den Organen liessen sich die Mycelien schön durch Anilin-Gentianaviolett färben. Die Malignität der Ascosporen konnte durch einen Versuch nicht sicher festgestellt werden, sie erscheint nicht sehr wahrscheinlich, weil die Ascosporen des Aspergillus nidulans, dessen Conidien auch pathogen sind, keine Erkrankung erzeugen.

Bei spätern Thierversuchen mit Eurotium malignum und Aspergillus nidulans, sah Vortragender nicht mehr eine rasch, acut tödtliche Krankheit, sondern eine chronisch verlaufende, schliesslich auch zum Tode führende, hochgradige Abmagerung auftreten. Eine Erklärung für diese sonderbare Erscheinung vermag der Vortragende nicht zu geben.

Zum Schluss bringt er noch eine Aufzählung der 5 bis jetzt bekannten pathogenen Aspergillen, die zugleich alle als Schmarotzer im menschlichen Ohr gefunden wurden:

Aspergillus fumigatus, niger, flavescens, nidulans und Eurotium malignum.

799. Sitzung vom 3. November 1888.

Abends 7 ½ Uhr im Café Métropole.

Vorsitzender: Herr Professor Kronecker. Anwesend 31 Mitglieder und 3 Gäste.

1. Es liegt eine Austritts-Erklärung von Herrn G. Eschbacher, Lehrer, vor.
2. Herr Professor Dr. P. Müller wird in die Gesellschaft aufgenommen.
3. Herr E. Kissling wird an Stelle des zurücktretenden Herrn Th. Steck als Unter-Bibliothekar gewählt.
4. Herr Dr. J. H. Graf hält einen Vortrag über Jakob Rosius und die bernischen Kalender, begleitet von Demonstrationen verschiedener Kalenderausgaben.
5. Herr Professor L. Fischer weist ein Exemplar des «Riesenbovist» (Lycoperdon Bovista) vor, welches im Fraubrunnenmoos gewachsen ist, und schliesst einige Bemerkungen an über diese und verwandte Formen.
6. Herr Dr. E. von Fellenberg weist eine Suite von Mineralien aus dem Baltschiederthale vor und erläutert die Lagerungsverhältnisse des dortigen Mineralfundortes.

800. Sitzung vom 17. November 1888.

Abends 7 ½ Uhr im Café Métropole.

Vorsitzender: Herr Professor Kronecker. Anwesend 24 Mitglieder und 2 Gäste.

1. Herr Dr. Badertscher spricht über Phosphorescenzerscheinungen (s. d. Abhandlungen des nächsten Jahres).
2. Herr Dr. G. Hamel aus Hamburg hält als Gast einen Vortrag über **„die Bedeutung des Pulses für den Blutstrom“**.

   In der Arbeit «über die Ermüdung und Erholung der quergestreiften Muskeln» hat Kronecker bemerkt, dass Blut, welches man durch die Blutgefässe von Froschmuskeln leitet, unter gleichem Drucke nicht gleiche Geschwindigkeit behält. «Will man den Strom constant erhalten, so muss man den Druck schnell wachsen lassen und erhält bald Oedem (was auch C. Ludwig und Alexander Schmidt 1868 bemerkt haben). Viel besser vertragen die Gefässe der Froschmuskeln ganz kurz dauernde periodische Druckerhöhungen selbst bis auf 100 mm Hz. — Kochsalzlösung rein, wie mit geringen Mengen übermangansauren Kalis vermengt, scheint schneller als Blut die Gefässe zu verengen. Zu manchen Zeiten bewirken keine Quantitäten von Kali hypermangan. obliterirenden Gefässkrampf». Viele Beobachter haben aber nach Kühne die Erfahrung gemacht, dass Kochsalzlösung, welche Fröschen durch die Bauchvene in's Herz geleitet wurde, viele Stunden lang durch das Blutgefässsystem des Frosches circulirt, indem es alles Blut auswäscht. — Muss in diesem Falle das Herz mit stetig wachsender Kraft arbeiten,

um die beständig wachsenden Widerstände des tonisch contrahirten Gefässgebietes zu überwinden? Es ist dies nicht wahrscheinlich, denn wir wissen aus Kronecker und Stirlings Versuchen, dass der mit indifferenter Kochsalzlösung ausgewaschene Herzmuskel leistungsunfähig wird.

Dieser Vergleich legte die Annahme nahe, dass *rhythmisch* wirkender Druck die Blutgefässwände nicht älterirt, während *continuirliche* intravasculäre Spannung schadet.

Diese Annahme habe ich auf Vorschlag und unter Leitung von Herrn Prof. Kronecker im hiesigen physiologischen Institut experimentell geprüft.

Die Versuche waren sehr einfach: Durch den Hintertheil von Fröschen und Kröten wurde ein künstlicher Kreislauf vorbereitet, indem eine Canüle in die Aorta descendens, eine andere in die Vena abdominalis eingebunden wurde, nachdem die Baucheingeweide entfernt und deren Zufuhrgefässe abgebunden worden. Hierauf wurde aus einer Mariotte'schen Flasche (unter constantem Drucke) Kochsalzlösung 0,6% oder verdünntes Kalbsblut oder Kalbserum durch das Präparat geleitet und die Geschwindigkeit des Ausflusses gemessen.

1) Es ergab sich, dass nur in seltenen Fällen der Strom von Salzwasser während eines mehrstündigen Experimentes constant bleibe. In den meisten Versuchen nahm schon nach 10—15 Min. die Stromgeschwindigkeit ab; zuweilen ging dem eine kurze Strombeschleunigung voraus. Wenn man den Einflussdruck wachsen liess, so konnte man nicht in entsprechendem Masse die Stromgeschwindigkeit vermehren.

2) Verdünntes Blut fliesst viel langsamer durch die Blutgefässe; zuweilen stockt die Circulation gänzlich. Es sind aber nicht etwa die Blutkörperchen mechanische Hindernisse.

3) Frisches (1 Tag altes) Kalbserum kann, wenige Minuten nachdem es in das Blutgefässsystem eingeströmt ist, dasselbe völlig verschliessen. Hierbei kann nicht an Embolie gedacht werden, sondern es muss sich hier um Gefässkrampf handeln, ähnlich wie bei Durchleitung von Kali hypermanganicum oder wie bei Mosso's Durchleitung von arteriellem Blute durch zuvor asphyktisch gemachte Nierengefässe.

4) Durch Hitze (56°) sterilisirtes Kalbserum erregt die Gefässmuskulatur nicht.

Nachdem sichergestellt war, dass die Art der Flüssigkeit sehr wesentlich die Circulation modificirt, fast stets aber allmählich erschwert, wurde nun untersucht, wie ein discontinuirlich wirkender Druck die Gefässe beeinflusst.

Hierzu diente ein »elektrischer Pendelhahn«. Ein sehr leicht drehbarer Glashahn wurde durch ein sehr schweres Secundenpendel geöffnet und geschlossen, sobald ein Elektromagnet das Pendel freigelassen hatte. Um den Magneten in willkürlich wechselnden Intervallen wirksam zu machen, diente eine Bowditch-Baltzar'sche Uhr.

Der Apparat wurde derart graduirt, dass wir die Zeit maassen, in welcher ein halber Liter Wasser unter constantem Drucke durch den continuirlich geöffneten Glashahn des Pendelapparates ausfloss, und hierauf die Zeit bestimmt, während welcher die

gleiche Wassermenge durch den Hahn floss, wenn derselbe al 3" durch das Pendel rhythmisch geöffnet und geschlossen wurd Es ergab sich, dass 1/2 Liter Wasser bei continuirlichem Stro während 4 Minuten durch den Hahn floss und dass für den Ausflu in discontinuirlichem Strome nicht ganz 17 Minuten erforderli waren. Der Durchfluss war also nur etwa 1/4 der Zeit offen.

Aus den Versuchen welche angestellt wurden, indem dies künstliche Herz dem Blutgefässsystnm vorgelegt wurde, ergab sic *dass die rhythmisch gespeisten Gefässe bei weitem mehr Flüssigk durchtreten lassen, als die continuirlich durchströmten.* Es ka die Stromgeschwindigkeit selbst bis auf das vierfache wachse so dass trotz der überwiegend langen Stromschlüsse bei rhythmische Zuflusse in absolut gleichen Zeiten ebensoviel durch das Gefäs system fliesst wie bei beständig geöffnetem.

Wir verglichen nunmehr die Wirkung der künstlichen Herz mit derjenigen der natürlichen, indem wir eine Zeit lang Sal wasser durch die Bauchvene in das schlagende Herz lebend Frösche oder Kröten leiteten, sodann durch Vermittelung des Pend hahnes, mit Umgehung des Herzens, rhythmisch unterbrochen, dire in die Aorta. Es wurde der künstliche Druck dem Herzdruc ungefähr gleich gemacht, ebenso der Rhythmus des Hahnschluss Wir fanden, dass ziemlich gleiche Mengen durch das natürlic Herz wie durch den Pendelhahn (künstliches Herz) gefördert wurde Andererseits zeigte sich continuirlicher Durchfluss durch das g lähmte Herz oder durch die Aorta ebenso langsam wie in d früheren Versuchen am Hintertheile der Batrachier. Von eben praktischem wie theoretischem Interesse scheint uns aber ei pathologische Folge der continuirlichen Durchleitung: das Oede Wenn die Kochsalzlösung unter normalem Druck (10 — 25 c Wasserhöhe) 6 Stunden continuirlich durch das Froschhinterth geströmt war, so stieg durch Transsudat von Flüssigkeit aus d Blutgefässen in die Gewebe das Gewicht des Präparates u 20—50%.

Bei rhythmischen Durchflusse entstand gar kein oder sehr g ringes (bis 3% Präparatgewicht) Oedem. Wurde aber das sch verwendete Präparat am nächsten Tage nochmals perfundirt, entstand auch bei rhythmischem Durchflusse Oedem. 14—22 Präparatgewicht.

Hierdurch ist bewiesen, dass normale Gefässe unter continu lichem Drucke zur starken tonischen Contraction angeregt und en lich pathologisch durchlassig werden. Schlecht ernährte oder a sterbende Gefässe lassen auch rhythmisch getriebene Flüssigk transsudiren.

801. Sitzung vom 1. Dezember 1888.

Abends 7 1/2 Uhr im Café Métropole.

Vorsitzender: Herr Prof. Kronecker. Anwesend 30 Mitglieder und 6 Gäs

1. Herr Dr. Tavel, der als Gast anwesend ist, spricht über d **Asepsis in der Chirurgie und die Dampfsterilisation:**

Die *Asepsis* in der Chirurgie ist von Lister eingeführt word Sie hat den Zweck, bei einer Operation den Zutritt aller lebendig Keime und hauptsächlich aller pathogenen Keime zu verhinde

Die Asepsis sollte überall da ausgeführt werden, wo der Chirurg selbst eine Wunde schafft; wo aber schon vorher eine Wunde bestand, ist keine vollkommene Asepsis mehr möglich und genügend, in diesem Falle ist eine *Antisepsis* nöthig, die darin besteht, dass die sich in der Wunde befindenden Keime mechanisch-physikalisch oder chemisch durch momentane oder andauernde Einwirkung entfernt oder zerstört werden.

Zur Ausführung der Asepsis gehört, dass Alles, was mit der Wunde in Berührung kommt, absolut steril ist. Blut des Patienten, Luft, Instrumente, Hände, Schwämme, Unterbindungsmaterial sind unsere Hauptinfectionsquellen. Die Autoinfection ist die seltenste, die Luftinfection ist ebenfalls selten, die Contactinfection schon viel häufiger, die Implantationsinfection ist die gefährlichste.

Die Mittel, die uns zu Gebote stehen, um alle diese Infectionsquellen durch Sterilisation unschädlich zu machen, sind chemischer und physikalischer Art.

Zur chemischen Sterilisation können nur in Wasser lösliche Substanzen verwendet werden; die Pulver dagegen können keine wirkliche Keimabtödtung, sondern nur eine Entwicklungshemmung bewirken.

Unter den physikalischen Desinfectionsmitteln sind zu nennen: die trockene Hitze, das heisse Oel-, Glycerin- oder Paraffinbad, der Wasserdampf. Letzterer ist durch seine Vortheile bedeutungsvoll und in folgender Weise gebraucht worden:

als gespannter Dampf,
als strömender Dampf,
als strömender, überhitzter, reiner Dampf,
als strömender, mit heisser Luft überhitzter Dampf.

Der gespannte Dampf ist das sicherste Mittel, er muss aber mit der Vorsicht gebraucht werden, dass keine Luft im Apparat zurückbleibt. Unter Einhaltung dieser Bedingung ist durch die momentane Einwirkung des auf 130° gebrachten Dampfes eine absolute Sterilisation möglich. Dampf von 125° muss 5 Minuten, von 122° 10 Minuten, von 115° eine halbe Stunde, von 110° eine ganze Stunde, strömender Dampf von 100° 6 Stunden einwirken um eine absolute Sterilisation zu erreichen.

Der strömende, überhitzte, reine Dampf ist die Grundlage des modifizirten Henneberg'schen Desinfectors. Neuere Untersuchungen haben gezeigt, dass der überhitzte Dampf entschieden schlechter wirkt als der einfach strömende Dampf zu 100°, weil unter diesen Umständen der Dampf einfach als trockene Hitze wirkt und erst in der Tiefe der zu desinficirenden Objekte durch Abkühlung und Condensation als feuchte Wärme wieder wirksam wird.

Noch schlechter ist die Wirkung des strömenden, mit heisser Luft überhitzten Dampfes, so dass man aus den bis jetzt gemachten Untersuchungen über den Dampf als Desinfectionsmittel schliessen muss, dass er *rein* sein muss, dass er *gesättigt* d. h. nahe an seinem Condensationspunkt sein muss, dass unter Beibehaltung dieser Bedingungen je höher die *Temperatur* und *Spannung* ist, desto schneller die Sterilisation bewirkt wird.

Bei der Construction der Desinfections- und Sterilisations-Apparate mittelst des Dampfes, speziell zu chirurgischen Zwecken, ist es erforderlich, diesen Bedingungen Rechnung zu tragen.

2. Herr Professor Brückner hält einen Vortrag über **die Eisz deutschen und österreichischen Alpenvorlande und in der Sc** Er weist zunächst auf den Unterschied hin, den der geologiscl und die Geschichte des Schweizer Vorlandes einerseits un süddeutschen Hochebene andererseits erkennen lassen. Das (tritt uns als ein schmales Band entgegen, eingekeilt zw Jura und Alpen, welche bis in die jüngste Zeit bewegte un wohl noch bewegende Massen darstellen; es hat sich hier d wegung der Randgebirge mehr oder weniger dem ganzen V mitgetheilt. Das deutsche Alpenvorland erscheint als ein breiter, neutraler Streifen zwischen dem in Ruhe befind böhmischen Massiv und dem schwäbischen Jura im Norden u in der jüngsten geologischen Vergangenheit in nur wenig inte Bewegung begriffenen Ketten der Alpen im Süden, zu bre dass sich die Bewegung der letzteren mehr als einem ganz sch Saum unmittelbar am Gebirge hätte mittheilen können. Hier erklärt es sich, dass das Schweizer Vorland von tief in die M eingeschnittenen Thälern durchfurcht wird, während auf deut Boden die gleichaltrigen Tertiärablagerungen nur in seltenen durch Thäler angeschnitten sind. So fanden die Gletsche Eiszeit beim Betreten des Vorlandes in der Schweiz ein a ordentlich coupiertes Terrain vor, auf dem sie die Diluvialbild als mehr oder weniger mächtigen Ueberzug ablagerten, ohne den Charakter der Molasselandschaft vernichten zu können. deutschem Boden legten sich die Gletscher aus dem Gebirg ein auffallend ebenes, nur sanft gewelltes Gebiet auf, das si kommen mit Diluvialablagerungen überdeckten; hier dominirt völlig die Diluviallandschaft, sei es in der Form der Mo landschaft, sei es in Form der Terrassenlandschaft der G schotter vor den Moränen. Daher sind hier die Lagerungsve nisse des Diluviums viel einfacher und es gelang zum Thei detaillirtere Gliederung des Diluviums als in der Schweiz. *Penck's* und seine eigenen Untersuchungen referirend, schi der Vortragende, wie gegenwärtig zwei verschiedenaltrige Mo zonen und drei verschiedenaltrige Schottersysteme vom Cha der Glacialschotter nachgewiesen sind. Eine zweimalige gletscherung des Vorlandes ist sichergestellt. In der Interg zeit hatten die Gletscher sich jedenfalls tief in das Gebirg rückgezogen, wie die geographische Verbreitung der intergla Profile lehrt. In diese Zeit fällt die Ablagerung des Lösse im Salzachgebiet zwischen den ältern und jüngern Moränen la gefunden wurde. Die Interglacialzeit ist zugleich durch ei tensive Thalbildung im Alpenvorland ausgezeichnet; die d gebildeten Thäler sind sehr viel tiefer eingeschnitten, als di dem Schwinden der letzten Vergletscherung entstandenen. aus schliesst der Vortragende, dass die Postglacialzeit erh kürzer ist als die Interglacialzeit.

802. Sitzung vom 15. Dezember 1888.

Abends 7 ½ Uhr im Café Métropole.

Vorsitzender: Herr Professor Kronecker. Anwesend 15 Mitglieder und 2 Gäste.

1. Herr Dr. Marckwald aus Kreuznach, der als Gast anwesend ist, hält einen Vortrag über die Frage, ob die Athmung vom Rückenmarke aus beherrscht werden kann (s. d. Abhandlungen des nächsten Jahres).
2. Herr Apotheker B. Studer-Steinhäuslin berichtet über die Ergebnisse einer **Pilz-Excursion in die südlichen Seitenthäler des Oberwallis** im September 1888.

   Die Excursion erstreckte sich auf das Binnenthal, das Thal des Simplon und das Eifischthal. An der Hand von 40 an Ort und Stelle nach der Natur gemalten Bildern bespricht der Vortragende eine Anzahl Pilze, von denen mehrere bisher in der Schweiz nicht gefunden worden sind. Zu den interessantesten gehören:

   Boletus cavipes Opatow, Limacium lucorum Kalchbr., Dermocybe malicoria Fr., Phlegmacium pachypus Schum., Flammula abrupta Fr., Tricholoma maluvium Fr., Tricholoma elytroides Scop.

   Neu, d. h. noch nicht beschrieben, war ein einziger Pilz aus dem genus Flammula. Aus der Uebereinstimmung der Pilzvegetation der drei Thäler trotz beträchtlicher Differenzen ihrer geologischen Grundlage zieht der Vortragende den Schluss, dass für das Vorkommen oder Nichtvorkommen von Pilzarten in einer Gegend weniger die geologische Bodenbeschaffenheit in's Gewicht fällt als vielmehr die phanerogamische Pflanzendecke, auf deren Detritus der Pilz zu seiner Ernährung angewiesen ist.

   «Hier scheinen wir eine typische Pilzvegetation des Lärchenwaldes vor uns zu haben und daraus erklärt sich die vielfache Uebereinstimmung zwischen den Walliser-Pilzen mit denjenigen Ungarn's».

Verzeichniss der Mitglieder

der

Bernischen Naturforschenden Gesellschaft.

(Am 31. Dezember 1888.)

Vorstand.

Prof. Dr. H. *Kronecker*, Präsident vom 1. Mai 1888 bis 30. April
Dr. P. *Dubois*, Vize-Präsident.
B. *Studer*, jun., Apotheker, Kassier seit 1875.
Dr. Ed. *Fischer*, Sekretär seit April 1886.
Dr. J. H. *Graf*, Redaktor der Mittheilungen seit 1883.
J. *Koch*, Oberbibliothekar, Correspond. seit 1864.
E. *Kissling*, Unterbibliothekar seit 1888.

Mitglieder.

1. *Andreae*, Philipp, Apotheker
2. *Badertscher*, Dr. A., Sekundarlehrer
3. *Balmer*, Dr. Hans, Privatdocent
4. *Baltzer*, Dr. A., Prof. der Mineralogie und Geologie
5. *Beck*, Dr. Gottl., Lehrer an der Lerberschule
6. *v. Benoit*, Dr. jur., G.
7. *Benteli*, A., Gymnasiallehrer und Dozent
8. *Berdez*, H., Prof. an der Thierarzneischule
9. *Berlinerblau*, Dr. J., Fabrikdirekt. in Sosnowice (Russ. Polen)
10. *Bigler*, Dr. phil. U., in Frutigen
11. *v. Bonstetten*, Dr. phil. August
12. *Bourgeois*, Dr. med. E., Arzt
13. *Brückner*, Dr. Ed., Prof. der Geographie
14. *Brunner*, Alb., Apotheker
15. *Brunner*, C., Telegraphendirektor in Wien
16. *Büchi*, Fr., Optiker
17. *v. Büren*, Eug. allié von Salis, Sachwalter
18. *Cherbuliez*, Dr., Direktor, Mühlhausen
19. *Christeller*, Dr. med. in Bordighera
20. *Coaz*, eidgenössischer Oberforstinspektor
21. *Conrad*, Dr. Fr., Arzt
22. *Cramer*, Gottl., Arzt in Biel
23. *Curchod*, internationaler Telegraphen-Director
24. *Demme*, Dr. R., Prof., Arzt am Kinderspital
25. *Dick*, Dr. Rud., Arzt
26. *Dmitrenko*, Frl. E., stud. phil. in Zürich
27. *Dubois*, Dr. med., Arzt, Privatdocent

		Eintritts-Jahr
28.	*Dutoit*, Dr. med., Arzt	1867
29.	*Emmert*, Dr. C., Prof. d. Staats-Medicin	1870
30.	*Engelmann*, Dr., Apotheker in Basel	1874
31.	*Fankhauser*, J., Gym.-Lehrer und Privatdozent	1873
32.	*v. Fellenberg*, Dr. phil. E., Bergingenieur	1861
33.	*Fischer*, Dr. phil. Ed., Privatdozent	1885
34.	*Fischer*, Dr. L., Professor der Botanik	1852
35.	*Frey*, Dr. Rob., Arzt in Rubigen	1876
36.	*Frey*, Aug., Telegraphendirektor	1872
37.	*v. Frendenreich*, Dr. E., Rentier	1885
38.	*Fueter*, Paul, Apotheker in Burgdorf	1885
39.	*Geering*, Dr. T., Chef des eidg. Handelsstatist. Dept.	1888
40.	*Girard*, Dr. med., Arzt	1876
41.	*Graf*, Dr. phil. J. H., Gymn.-Lehrer u. Doz.	1874
42.	*Gosset*, Philipp, Ingenieur	1865
43.	*Gressly*, Alb., Maschinen-Ingenieur	1872
44.	*Grimm*, J., Präparator	1876
45.	*Guillebeau*, Professor Dr.	1878
46.	*Hauf*, C., Droguist	1857
47.	*Haller*, R. Friedrich, Buchdrucker	1871
48.	*Hammer*, Bundesrath	1878
49.	*Hasler*, Dr. phil. G., Dir. d. Telegraphen-Werkstätte	1861
50.	*Held*, Leon, Ingenieur	1879
51.	*Heller*, J. H., Kaufmann	1872
52.	*Hermann*, F., Mechaniker	1861
53.	*Hess*, E., Professor an der Thierarzneischule	1883
54.	*Hopf*, J. G., Arzt	1864
55.	*Huber*, Dr. G., Privatdocent	1888
56.	*Jenner*, E., Entomolog, Stadtbibl.	1870
57.	*Jonquière*, Dr. Prof. der Medizin	1853
58.	*Jonquière*, Dr. med. Georg, Arzt	1884
59.	*Jonquière*, Dr. phil. Alf.	1884
60.	*Küch*, J., Sekundarlehrer	1880
61.	*Kaufmann*, Dr., Adjunkt	1881
62.	*Kaufmann*, Dr. Alfr., Lehrer in der Grünau	1886
63.	*Kesselring*, H., Lehrer an der Sekundarschule	1870
64.	*Kissling*, E., Sekundarlehrer	1888
65.	*Kohi*, Dr., Lehrer an der Kantonsschule Pruntrut	1878
66.	*Koch*, Lehrer der Mathematik	1853
67.	*Kocher*, Dr., Prof. der Chirurgie	1872
68.	*Koller*, G., Ingenieur	1872
69.	*König*, Dr., Emil, Arzt	1872
70.	*Körber*, H., Buchhändler	1872
71.	*Kraft*, Alex., Besitzer des Bernerhofs	1872
72.	*Krebs*, A., Seminarlehrer	1888
73.	*Kronecker*, Dr. H., Prof. der Physiologie	1884
74.	*Kuhn*, Fr., Pfarrer in Affoltern	1841
75.	*Langhans*, Fr., Lehrer am städt. Progymnasium	1872
76.	*Lanz*, Dr. Em., Arzt in Biel	1876
77.	*Lanz*, J., Med. Dr. in Biel	1856
78.	*Lauterburg*, R., Ingenieur	1851
79.	*Leist*, K., Lehrer	1888

Ein J

80. *Leuch*, Dr. A., Privatdocent 1
81. *Lindt*, Franz, Ingenieur 1
82. *Lindt*, R., Apotheker 1
83. *Lindt*, Dr. med. Wilh., Arzt 1
84. *Lindt*, Dr. med. W. jun. 1
85. *Lütschg*, J., Waisenvater 1
86. *Marti*, Dr. med. Ad., Arzt 1
87. *Moser*, Dr. phil. Ch., Sekundarlehrer und Privatdocent . .
88. *Moser*, Friedrich, Schreinermeister . . . . . .
89. *Müller*, Emil, Apotheker . . . . . .
90. *Müller*, Prof. Dr. P. . . . . .
91. *v. Mutach*, Alf., von Riedburg . . . . . .
92. *Mützenberg*, Dr. med. Ernst, Spiez . . . . . .
93. *Neuhaus*, Dr. med. Carl, in Biel . . . . . .
94. *Niehans-Borel*, Dr. med., Arzt . . . . . .
95. *Niehans*, Dr. med. Paul, Inselarzt . . . . . .
96. *Perrenoud*, Prof. Dr. P., Staatsapotheker . . . . .
97. *Pfister*, J. H., Mechaniker . . . . . .
98. *Pulver*, Friedrich, Apotheker . . . . . .
99. *Ris*, Lehrer der Physik am städt. Gymnasium . . .
100. *Rothen*, Dr. phil., Adjunkt d. Tel.-Direktion . . .
101. *Rothenbach*, Alf., Gasdirektor . . . . . .
102. *Sahli*, Prof. Dr. H. . . . . .
103. *v. Salis*, eidg. Oberbauinspektor . . . . . .
104. *Schädler*, Dr. med. E. . . . . .
105. *Schaffer*, Dr., Kantonschemiker und Docent . . .
106. *Schärer*, Dr. med. Ernst . . . . . .
107. *Schärer*, Prof. Rud., Direktor der Waldau . . .
108. *Schärtlin*, Dr., Chef im eidg. Versicherungsdepartement .
109. *Schenk*, Dr. Karl, Bundesrath . . . . . .
110. *Scherz*, J., Oberst, Verwalt. d. Inselkrankenhauses . .
111. *Schlachter*, Dr., Lehrer an der Lerberschule . . .
112. *Schmid*, J. G., Direktor der Sekundarschule . . .
113. *Schnell*, Dr. Alb., Lochbach bei Burgdorf . . . .
114. *Schnyder*, J., Oberförster . . . . . .
115. *Schuppli*, M., Direktor der N. Mädchenschule . . .
116. *Schwab*, Alf., Banquier . . . . . .
117. *Schwab*, Dr. med. Sam. . . . . .
118. *Schwarz-Wälly*, Commandant . . . . . .
119. *Schwarzenbach*, Dr., Prof. der Chemie . . . . .
120. *Seiler*, F., Apotheker . . . . . .
121. *Sidler*, Dr., Prof. der Astronomie . . . . . .
122. *Stämpfli*, K., Buchdrucker . . . . . .
123. *Stauffer*, B., Ingenieur . . . . . .
124. *Steck*, Th., Sekundarlehrer in Belp . . . . . .
125. *Stooss*, Dr. med. Max . . . . . .
126. *Strasser*, Dr. Hans, Prof. der Anatomie . . . . .
127. *Studer*, Bernhard, sen. . . . . .
128. *Studer*, Bernhard, Apotheker . . . . . .
129. *Studer*, Dr. Theophil., Prof. der Zoologie . . . . .
130. *Studer*, Wilhelm, Apotheker . . . . . .
131. *Tanner*, G. H., Apotheker . . . . . .

		Eintritts-Jahr
52.	*Thiessing*, Dr., Redaktor	1867
53.	*Trächsel*, Prof., Dr.	1857
54.	*v. Tscharner*, Dr. phil. L., Stabsmajor	1874
55.	*v. Tscharner*, Oberstlieut.	1878
56.	*Valentin*, Dr. med. Ad., Arzt, Prof.	1872
57.	*Vinassa*, Dr. phil., Privatdocent	1884
58.	*Volz*, Wilhelm, Apotheker	1887
59.	*Wäber*, A., Lehrer der Naturgeschichte	1864
60.	*Wander*, Dr. phil., Chemiker	1865
61.	*Wanzenried*, Sekundarlehrer in Zäziwyl	1867
62.	*v. Wattenwyl-Fischer*, Rentier	1848
63.	*Hans v. Wattenwyl-v. Wattenwyl*, Rentier	1877
64.	*Weber*, Dr. Hans, Arzt	1872
65.	*Weber*, Dr. phil., Apotheker	1888
66.	*Weingart*, J., Sekundarlehrer	1875
67.	*Werder*, D., Sekr. der eidg. Telegraphen-Direktion	1876
68.	*v. Werdt*, von Toffen	1887
69.	*Wolf*, Dr. R., Prof. in Zürich	1839
70.	*Wyss*, Dr. G., Buchdrucker	1887
71.	*Wyttenbach-Fischer*, Dr., Arzt	1872
72.	*de Zehnder*, Marq., Ingenieur	1884
73.	*Ziegler*, Dr. med. A., eidg. Oberfeldarzt	1859
74.	*Zgraggen*, Dr., Arzt in Köniz	1868
75.	*Zumstein*, Dr. med. J. J. in Marburg	1885
76.	*Zwicky*, Lehrer am städtischen Gymnasium	1856

Correspondirende Mitglieder.

1. *Biermer*, Dr., Prof. in Breslau
2. *Custer*, Dr., in Aarau
3. *Flesch*, Dr. M., Arzt in Frankfurt
4. *Flückiger*, Dr. Professor, Strassburg
5. *Gasser*, Dr. E., Prof. der Anatomie in Marburg
6. *Gelpke*, Otto, Ingenieur in Luzern
7. *Graf*, Lehrer in St. Gallen
8. *Grützner*, A., Professor in Tübingen
9. *Hiepe*, Dr. Wilhelm, in Birmingham
10. *Imfeld*, Xaver, Topograph in Hottingen
11. *Krebs*, Gymnasiallehrer in Winterthur
12. *Landolf*, Dr., in Chili
13. *Lang*, Dr. A., Professor, Jena
14. *Leonhard*, Dr. Veterinär in Frankfurt
15. *Lichtheim*, Professor in Königsberg
16. *Lindt*, Dr. Otto, Apotheker in Aarau
17. *Metzdorf*, Dr., Prof. der Vet.-Sch. in Proskau
18. *Mousson*, Dr., Prof. der Physik in Zürich
19. *Petri*, Dr. Ed., Prof. der Geographie in St. Petersburg
20. *Pütz*, Dr. H., Prof. der Vet. Med., Halle a. S.
21. *Regelsperger*, Gust., in la Rochelle
22. *Rothenbach*, a. Lehrerseminar in Küsnacht
23. *Rütimeyer*, Dr. L., Prof. in Basel
24. *Schiff*, Dr. M., Prof. in Genf
25. *Wälchli*, Dr. med. D. J., Buenos Ayres
26. *Wild*, Dr., Prof. in Petersburg

Auszug

aus der

Jahres-Rechnung der bernischen Naturforschenden Gesellschaft

pro 1887.

Einnahmen.

Jahres-Beiträge von 162 Mitgliedern	Fr.	1,296. —
Eintrittsgelder	«	35. —
Zinse	«	29. 10
Verkauf von Mittheilungen	«	35. 15
	Fr.	1,395. 25

Ausgaben.

Passiv-Saldo letzter Rechnung	Fr.	1. 97
Mittheilungen	«	1,009. 60
Sitzungen	«	196. 10
Bibliothek	«	150. 07
Verschiedenes	«	93. 08
	Fr.	1,450. 82

Bilanz.

Die Ausgaben betragen	Fr.	1,450. 82
Die Einnahmen betragen	«	1,395. 25
Der Rechnungsgeber hat zu gut	Fr.	55. 57

Vergleich mit dem Budget.

	Budget	Rechnung
Einnahmen	Fr. 1,200. —	Fr. 1,395. 25
Ausgaben:		
Mittheilungen	« 800.	« 1,009. 60
Sitzungen	« 200.	196. 10
Bibliothek	« 100. —	150. 07
Verschiedenes	« 100. —	93. 08
Passiv-Saldo letzter Rechnung		« 1. 97
	Fr. 1,200. —	Fr. 1,450. 82

Dr. med. Dubois.

Untersuchungen

über die

physiologische Wirkung

der

Condensatorenentladungen.

(Vorgetragen in der Sitzung vom 19. November 1887.)

Die vorliegenden Untersuchungen wurden nicht in der Absicht unternommen, vom rein practischen Standpunkte aus die Condensatoren zu studiren und die etwaige Verwerthbarkeit dieser Instrumente für die Electrotherapie nachzuweisen. Sie verdanken vielmehr ihre Entstehung rein theoretischen Erwägungen über die Factoren, welche den electrischen Strömen und Entladungen ihre physiologische Wirksamkeit verleihen. Man wird die Resultate dieser Versuche am besten beurtheilen können, wenn ich meinen Gedankengang vorlege, wenn ich sage, was mich veranlasst hat, diese Experimente anzustellen. Es gibt nämlich in der Electricitätslehre verschiedene Fragen, und zwar nicht Détailfragen, sondern Grundfragen, über welche die Lehrbücher nicht genügenden Aufschluss geben. So scheinen mir namentlich die Angaben über die Ursache der verschiedenen Wirkung der galvanischen und der Inductionsströme sehr dürftig. Man stösst dabei auf gewisse Widersprüche, auf Unklarheiten, und ich hoffte, mir durch diese Versuche Klarheit über diese Punkte zu verschaffen. Treten wir auf den Gegenstand näher ein. —

Jeder, mit der Electrisation des menschlichen Körpers vertraute Arzt weiss, dass wir mit einer relativ geringen Anzahl galvanischer Elemente im Stande sind, eine Muskelzuckung auszulösen. Wenn wir,

beispielsweise, die Anode einer galvanischen Batterie auf den Nacken der Versuchsperson fixiren, die Kathode, in Form einer knopfförmigen Electrode auf den Nervus medianus, am Handgelenk, aufsetzen und nun den Strom im metallischen Theil der Kette schliessen, so können wir allenfalls schon eine Zuckung der Daumenmuskeln erzielen mit fünf Leclanché'schen Elementen, also mit einer electromotorischen Kraft von circa 7 Volts. — Dabei zeigt das Edelmann'sche Galvanometer z. B. eine Stromstärke von 0,5 Milliampère an. Wir können darnach den Widerstand nach der Ohm'schen Formel $I = \frac{E}{R}$ und $R = \frac{E}{I}$ ungefähr berechnen. Er beträgt in diesem Falle $\frac{7 \text{ Volts}}{0{,}0005} = \text{circa } 14000$ Ohms. Nehmen wir nun 10 Elemente statt 5, also 14 Volts statt 7. Dadurch wird die Stromstärke keineswegs verdoppelt. Der galvanische Strom hat bekanntlich die Eigenschaft, vermöge seiner electrolytischen, cataphorischen und gefässerweiternden Wirkung, den Leitungswiderstand der Haut herabzusetzen.*)

Mit 10 Elementen kann die Stromstärke schon eine 4fache sein, d. h. 2,0 Milliampères, entsprechend einem Widerstand von $\frac{14 \text{ Volts}}{0{,}002} = 7000$ Ohms betragen. Die erzielte Muskelzuckung ist

*) Die Arbeiten von Gärtner, Jolly, Stintzing und Graeber und Anderer haben diese Wirkung galvanischer Ströme nachgewiesen. Ich habe selbst längere Zeit die Leitungswiderstände der Haut bestimmt und genaue Versuche darüber angestellt. Da inzwischen die erwähnten Arbeiten erschienen sind und den Gegenstand nahezu erschöpften, verzichtete ich auf eine weitere Publication meiner Versuche und begnügte mich, meine Resultate in einer Mittheilung an der schweizerischen Naturforschenden Versammlung in Genf kurz zu resümiren und zwar an Hand eines einzigen practischen Versuches, der die Thatsache genügend illustrirt. Da die Resultate für unsere heutige Frage von Wichtigkeit sind, gebe ich hier die betreffende Tabelle. Der Versuch wurde in folgender Weise gemacht: Die Anode lag auf dem Nacken, die Kathode auf der Vorderfläche des Vorderarms und nun liess ich successive 1—20 Leclanchés einwirken und zwar für jede Elementenzahl während 1 Minute. Auf 20 Elemente angelangt, ging ich nun wieder zurück, die Elementenzahl von 20 auf 1 reducirend. Die dritte Colonne entspricht diesem Versuch mit abnehmender Elementenzahl. Der herabgesetzte Widerstand wächst wieder mit abnehmender Voltspannung, bleibt aber hochgradig vermindert. Die Tabelle gibt die Elementenzahl, die Voltspannung, die galvanometrisch bestimmte Stromstärke am Anfang und am Ende jeder Minute. Die entsprechenden Widerstände sind berechnet nach $R = \frac{E}{I}$. Wir sehen in diesem Versuch den Widerstand sinken von 30000 auf 690 Ohms.

schon dabei eine ziemlich starke. Mit 15 Elem. resp. 21 Volts ist die Stromstärke nicht 3 fach, sondern vielleicht 12 fach. Die Stromstärke kann schon 6 Milliampères betragen und eine heftige, während der Stromdauer tetanisch andauernde Zuckung auslösen. Mit 20 Elementen ist die Zuckung höchst schmerzhaft und kaum erträglich. — Auch in den Fällen wo, wegen Dicke der Epidermis und kleinen Querschnitts der Electrode der Leitungswiderstand ein grösserer ist, kann man mit einer Batterie von 40 bis 50 Leclanchés, d. h. Spannungen von 56—70 Volts, die unangenehmsten, unerträglichsten Zuckungen bewirken. Es versteht sich von selbst, dass solche starke Ströme, die an den Extremitäten kaum ertragen werden, auf das Gehirn eine viel grössere Wirkung entfalten würden. Heftiger Schwindel, Erbrechen, ja Ohnmacht könnten die Folge einer solchen Application am Kopfe sein.

Diese Wirkung des galvanischen Stromes ist also eine ganz intensive. Sie findet um so energischer und um so rascher statt, je grösser die Voltspannung, resp. die Intensität ist. — Die Electrotherapeuten kennen diese Wirkung galvanischer Ströme zur Genüge, der Physiker aber weniger, wesshalb wir hier diese Tabelle als Beispiel wiedergeben.

Elem.-Volts.		Stromstärke in Milliampères.			Widerstand in Ohms.		
1	1,5	0 —	0	0,45	? —	?	3333
2	3	0,10 —	0,10	1,65	30000 —	30000	1818
3	4,5	0,20 —	0,25	3	22500 —	18000	1500
4	6	0,35 —	0,40	5	17140 —	15000	1200
5	7,5	0,50 —	0,60	7	15000 —	12500	1071
6	9	0,72 —	0,85	9	12500 —	10590	1000
7	10,5	1,05 —	1,25	11	10000 —	8400	954
8	12	1,55 —	2,00	13	7640 —	7000	923
9	13,5	2,40 —	3,0	15	5625 —	4500	899
10	15	3,6 —	4,5	18	4166 —	3330	833
11	16,5	5,4 —	6,5	20,5	3055 —	2530	804
12	18	7,5 —	9,0	23	2400 —	2000	782
13	19,5	10,0 —	12,5	26	1950 —	1550	750
14	21	14,0 —	16,35	28	1500 —	1270	750
15	22,5	18,0 —	20,25	31	1250 —	1100	725
16	24	22,0 —	25,0	33,5	1090 —	960	716
17	25,5	27,0 —	30,0	36	940 —	850	708
18	27	32,0 —	34,5	39	840 —	780	697
19	28,5	37,0 —	39,0	42	770 —	730	678
20	30	41,0 —	43,5		730 —	690	

Erfahrungen über die Wirkung grösserer Batterien besitzen wir nicht, da solche meist nicht in Gebrauch sind. Dagegen kennen wir seit der Einführung der Dynamomaschinen in der Technik die verderbliche Wirkung hochgespannter Ströme. Diese Maschinen liefern allerdings Inductionsströme; dieselben sind aber bei der jetzt üblichen Construction gleichgerichtet und üben die gleiche Wirkung aus wie die galvanischen Ströme. Sie lenken die Galvanometernadel in gleicher Weise ab, sie verrichten die gleiche chemische Arbeit, so dass sie in der galvanoplastischen Technik an Stelle der Elemente gebraucht werden. Auch physiologisch wirken sie in gleicher Weise: bei Schluss des Stromes entsteht eine Muskelzuckung, die natürlich mit der Intensität des Stromes immer stärker wird. Erreicht die Voltspannung einer Dynamomaschine den Werth von mehreren Hundert Volts, so ist ein solcher Strom nicht mehr als unangenehm zu bezeichnen; er ist direct lebensgefährlich. Es ist schon öfters vorgekommen, dass Menschen durch den Strom einer Dynamomaschine von 500, 800, 1000 Voltsspannung, wie durch den Blitzstrahl getödtet wurden. Noch sicherer wird diese Wirkung eintreten bei den höheren Spannungen von 5—6000 Volts, wie sie von Marcel Deprez bei seinen Versuchen über Kraftübertragung angewendet wurden.

In all diesen Thatsachen liegt wohl nichts Befremdendes. Wenn 7 Volts schon genügen, um eine Muskelzuckung auszulösen, so ist es wohl begreiflich, dass 1000 Volts den Tod herbeiführen können. Wir begreifen dies noch besser, wenn wir die erwähnte Thatsache berücksichtigen, dass der Leitungswiderstand der Haut unter dem Einflusse des Stromes selbst erheblich abnimmt, so dass bei steigender Voltspannung die Stromstärke viel rascher zunimmt als der Vermehrung der Elementenzahl entsprechen würde. Die Verhältnisse sind also bei Besprechung solcher Ströme sehr klar.

Wenn wir uns nun über die Voltspannung anderer Electricitätsquellen, anderer Electromotoren erkundigen, so erfahren wir, dass die Spannung eines kleinen medicinischen Inductionsapparates mehrere Hundert, ja über Tausend Volts betragen kann. Enorm viel grösser ist die Spannung einer Influenzmaschine oder eines Rumkorf'schen Inductoriums. 100 — 300 Tausend Volts Spannung sind die Zahlenangaben, die wir in den Lehrbüchern darüber finden. Die Funkenlänge eines Inductoriums oder einer Electrisirmaschine gibt einen ungefähren Maasstab für ihre Voltspannung. Von technisch competenter Seite wurden mir darüber folgende Angaben gemacht:

Einer	Funkenlänge	von	0,18	mm	entspricht	eine	Spannung	von	1000	Volts
„	„	„	0,7	„	„	„	„	„	2000	„
„	„	„	5,0	„	„	„	„	„	5000	„
„	„	„	12,2	„	„	„	„	„	9000	„
„	„	„	15,6	„	„	„	„	„	12000	„
„	„	„	16,5	„	„	„	„	„	13000	„
„	„	„	17,1	„	„	„	„	„	14000	„
„	„	„	18,8	„	„	„	„	„	15000	„

Und doch ist, so viel ich weiss, durch eine solche Entladung noch kein Mensch getödtet worden. Wohl sind zuweilen Experimentatoren zu Boden geworfen worden, haben sogar während einigen Minuten Lähmungserscheinungen empfunden, doch kamen Alle davon. Ich versuchte mit einer Condensatorentladung von 5000 Volts ein Hühnchen zu tödten. Obgleich ich die Electroden zu beiden Seiten des Kopfes ansetzte, war die Gefahr für das Thier keine grosse. Es wurde nicht einmal betäubt; höchstens konnte man von unangenehmer Ueberraschung reden. Der Blitzstrahl sogar, dessen Spannung mehrere Millionen Volts betragen muss, tödtet nicht immer die Betroffenen; ich habe zwei Mal Gelegenheit gehabt, Patienten zu untersuchen, die vom Blitze getroffen wurden und nichts davon trugen als Hautverbrennungen und localisirte Lähmungen.

Woran liegt es nun, dass eine Dynamomaschine von 800 Volts den Tod eines Menschen bewirken kann, während eine Entladung von vielen Tausend Volts Spannung gefahrlos bleibt? Darüber finden wir in den Lehrbüchern wohl Andeutungen, ja sogar positive Angaben, jedoch keine auf exacte Versuche und Zahlen gestützte Antwort.

Wir lesen z. B., dass Inductionsströme oder Condensatorentladungen eine *geringe Quantität* haben. Dieses Wort wird aber so oft gebraucht, wo es keinen Sinn hat, dass ich berechtigt bin, die Antwort als ungenügend zu betrachten.

Der Physiker von Fach wird sich zwar mit dieser Erklärung zufrieden geben; der Begriff der *Quantität* ist ihm ein geläufiger. Fragen Sie aber physikalisch gebildete Aerzte, sogar Techniker, so werden Sie sehen, dass dieser Begriff kein klarer ist, oder, besser gesagt, dass dieser, an sich sonnenklare Begriff nicht viel gebraucht wird, dass wir nicht gewohnt sind, ihn in Einheiten auszudrücken, dass es mit einem Worte kein geläufiger Begriff ist, wie etwa der der Voltspannung oder der Intensität in Ampères.

Es ist wahr, Inductionsströme, Entladungen von Electrisirmaschinen und Condensatoren haben eine geringe Quantität, und dies erklärt

ihre im Verhältniss zur *Voltspannung geringe* Wirkung, aber so lange wir über den Werth dieser Quantität keine Zahlenangaben haben, so kann uns die Erklärung nicht ganz befriedigen.

Schon klarer ist der häufig ausgesprochene Satz, dass Inductionsströme und Entladungen *kurzdauernde Ströme* sind. In dieser Form ist die Erklärung verständlicher; sie befriedigt nicht nur den Fachmann, sondern ist auch für den Laien leicht fassbar. Es stimmt diese Auffassung mit anderen Erfahrungen im Gebiete der Physiologie und Physik. — Gestatten Sie mir einige Beispiele:

Eine ruhende Flintenkugel ist gross genug, um bei genügender Beleuchtung gesehen zu werden, d. h. die Intensität des von ihr zum Auge kommenden Lichtstrahles ist genügend, um auf die Retina einzuwirken. Wird nun die Flinte abgefeuert, so sehen Sie das Geschoss in seinem Fluge durch die Luft nicht. Die Lichtstrahlen, die von ihm zum Auge gehen, haben noch immer die gleiche Intensität. Die Dauer der Einwirkung ist aber zu kurz. Die Retina antwortet auf zu kurz dauernde Reize nicht, so stark sie auch sein mögen.

Auch im Gebiete der Electricität finden wir analoge Erscheinungen. Gibt man nur einen kurzen, aber kräftigen Schlag auf den Knopf einer electrischen Läutvorrichtung, so antwortet die Glocke nicht. Der Contact wurde dadurch geschlossen, der Strom konnte auch während dieser kurzen Zeit seine volle Intensität erreichen, aber der Vorgang war zu kurzdauernd, um die Anker genügend anzuziehen.

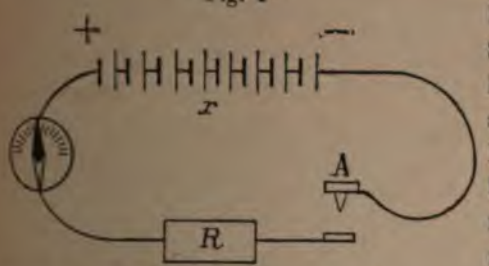
Ebenso antwortet ein mässig empfindliches Galvanometer auf ganz kurze Berührung der Leitungsdrähte nicht.

Den ganz gleichen Gedankengang entwickelt Mousson in seinem Lehrbuche der Physik bei der Besprechung der auseinandertreibenden Kraft der Electricität. «Im electrischen Mörser, einer kleinen Elfenbeinkugel, die genau in eine Höhlung aus gleichem Stoffe passt und unter welcher die Entladungsstelle liegt, wirkt der Schlag zur Fortbewegung der Kugel. Freilich steht die kleine Wurfhöhe von wenigen Decimetern in keinem Verhältniss zu der Stärke der Entladung; doch erklärt sie sich aus der ungemein kurzen Dauer des Schlages. Die Kraft, welche in $\frac{1}{1152000}$ einer Secunde (Dauer eines Funkens nach Wheatstone) die Geschwindigkeit zu 1 Decim. Wurfhöhe mittheilt, nämlich 14 Decim., vermöchte, eine Secunde gleich fortwirkend, eine Beschleunigung von 14 . 1,152,000 Decim. oder 161,200 M. hervorzubringen, eine ungeheure Zahl».

Sie sehen, dass dieser Begriff der *Dauer* ein sehr klarer ist, klarer als der der Quantität. Es ist im Grunde dasselbe in anderen Worten, aber in einer für jeden Kopf fassbaren Form. Noch viel befriedigender wäre diese Erklärung, wenn wir die Dauer des Stromes in Bruchtheilen einer Secunde ausdrücken könnten, wenn wir sagen könnten: Jener galvanische Strom von relativ niederer Spannung hat eine grosse Wirkung entfaltet, weil er $^1/_{100}$ einer Secunde andauerte; dieser Inductionsstrom von enorm viel grösserer Spannung hat im Vergleich weniger gewirkt, weil seine Dauer nur einige Milliontel einer Secunde betrug.

Zu einer solchen Bestimmung wollte ich nun kommen und sagte mir: Wenn Ströme von vielen Hundert, ja vielen Tausend Volts, durch die kurze Dauer ihrer Entladung, in ihrer Wirkung wesentlich beeinträchtigt werden, so wird es ein Leichtes sein, galvanische Ströme von relativ niederer Spannung durch *kurze Dauer des Schliessungszeit* abzuschwächen, ja vielleicht unwirksam zu machen. Um die theoretische Richtigkeit dieses Planes zu begründen, muss ich einiges über die galvanischen Ströme vorausschicken. Betrachten wir eine Batterie von X Elementen (Fig. 1), in der Ruhe, d. h. die offene Kette. So lange der Schliessungskreis der Batterie nicht geschlossen wird, ist an der Batterie nichts nachweisbar. Und doch lehrt die Prüfung mit dem Quadrantelectrometer oder mit einem Condensator nebst Galvanometer, dass, an den Endpolen der Batterie eine electrische *Spannung* herrscht. An diesen Polen ist eine Kraft aufgespeichert, welche die Tendenz hat, sich zu entspannen, so bald die sie bändigenden Widerstände gehoben sind. Je nachdem man diesen oder jenen Gedanken hervorheben will, spricht man von *Spannung*, von *Potential*, von *electromotorischer Kraft*.

Fig. 1



Es ist hier nicht am Platze, auf die Präcisirung dieser Begriffe einzugehen. In diesem speziellen Falle sind diese Ausdrücke gleichwerthig. Ich werde im Fernern meist das Wort Spannung gebrauchen.

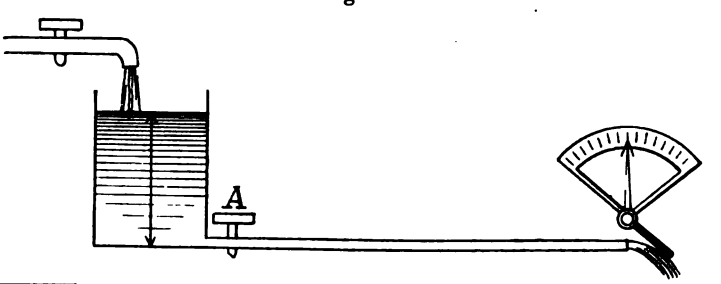
Schliessen wir nun den Kreis durch Druck auf den Contact A, so fliesst nun die angesammelte Electricitätsmenge längs des Conductors, mit einer *Geschwindigkeit* die, einerseits von der Spannung E, ander-

seits vom Widerstand der Schliessung abhängig ist. Diese Geschwindigkeit des Stromes ist, was wir als die *Intensität,* die *Stromstärke,* bezeichnen.*) Die Ohm'sche Formel lehrt uns, dass die Stromstärke der Spannung direct, dem Gesammtwiderstand des Stromkreises umgekehrt proportional ist. $I = \frac{E}{R + r}$, wobei R den ausserwesentlichen, r den Batteriewiderstand bezeichnet. Im speziellen Falle der Electrotherapie, wo der Strom auf den mehrere Tausend Ohms messenden Körperwiderstand geschlossen wird, kommt der innere Widerstand, weil verschwindend klein, meist nicht in Betracht. Die Stromstärke hängt nur von der Spannung und vom ausserwesentlichen Widerstande ab, $I = \frac{E}{R}$.

Wenn wir, wie üblich, die electrischen Erscheinungen mit den hydraulischen vergleichen, so ist die Analogie eine auffallende. Ein galvanisches Element, eine galvanische Batterie ist vergleichbar mit einer Quelle im eigentlichen Sinne des Wortes, mit einer unversiegbaren Quelle, die einen constanten, gleichmässigen Strom liefert.

Das galvanische Element ist auch vergleichbar mit einem mit Flüssigkeit gefüllten Gefäss, bei welchem durch eine passende Zuflussvorrichtung das *Flüssigkeitsniveau constant* erhalten bleibt.

Fig. 2



*) Wenn ich hier die Intensität als eine Geschwindigkeit bezeichne, so ist dies nicht ganz richtig. Im electrodynamischen Maasssystem hat die Intensität nicht die Dimension einer Geschwindigkeit. Die Geschwindigkeit ist aber der Intensität proportional, bei Annahme eines constanten Querschnitts der Leitung; wie die Intensität ist auch in diesem Falle die Geschwindigkeit der treibenden Kraft direct, dem Widerstand umgekehrt proportional. Man kann sich über die Intensität übrigens verschiedene Vorstellungen machen. Bei der Intensität 1 Ampère fliesst in der Secunde 1 Coulomb Electricitätsmenge ab. Hat der Strom die Stärke von 2 Ampères, so kann man ebenso gut sagen: bei gleichbleibender Geschwindigkeit floss eine doppelte Menge ab oder eine gleiche Menge floss mit doppelter Geschwindigkeit ab. In beiden Fällen ist die abgelieferte Menge 2 Coulombs. Auf diese Frage kann ich nicht näher eintreten. Der Vergleich der Intensität mit einer Geschwindigkeit muss hier bildlich verstanden werden.

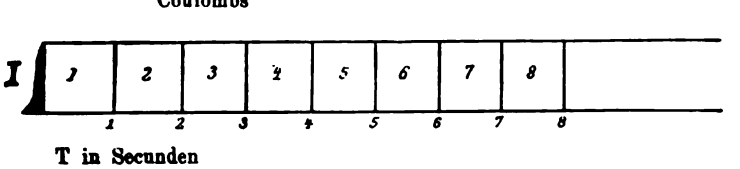
So lange der Hahn A geschlossen ist (offene Kette), bleibt die, durch die Höhe der Wassersäule ausdrückbare Kraft in Ruhe. Wird nun der Hahn geöffnet, so fliesst das Wasser mit einer Geschwindigkeit (Intensität) ab, die von der Druckhöhe und vom Widerstand abhängt. So wie das Galvanometer uns die Intensität des Stromes anzeigt, so können wir uns auch eine Vorrichtung denken, die ebenfalls durch ihre Ablenkung die Stärke des Stromes anzeigt. (Fig. 2.)

Bei Wasserläufen kann die Stärke des Stromes durch die in der Zeiteinheit ausgeflossene Wassermenge ausgedrückt werden. In gleicher Weise können wir aber auch die Intensität des galvanischen Stromes messen. Ein Strom von der Intensität = *1 Ampère*, ist ein Strom, bei welchem in der *Secunde* eine Electricitätsmenge von *1 Coulomb* abfliesst.

Diese Verhältnisse lassen sich auch schematisch darstellen. Wenn ein galvanischer Strom auf einen gewissen Widerstand geschlossen wird, so erreicht er theoretisch nicht sofort seine der $\frac{\text{Voltspannung}}{\text{Widerstand}}$ entsprechende Intensität. Es vergeht eine äusserst kurze Zeit, die Zeit des sog. variablen Zustandes, bis der Strom von 0 auf die maximale Höhe steigt. — Nach dieser sehr kurzen Zeit hat der Strom seine maximale Intensität erreicht und behält sie, so lange der Strom geschlossen bleibt, weil durch die Arbeit im Element die Spannung erhalten bleibt. Es fliesst also ein *constanter* Strom von der $I = \frac{E}{R}$

Die *Quantität* dieses Stromes hängt namentlich ab von der Schliessungszeit. So lange Zink noch vorhanden ist, so lange der Strom geschlossen bleibt, wird in der Secunde 1 Coulomb Electricitätsmenge geliefert, wenn die Intensität 1 Ampère beträgt.

Fig. 3



In der Fig. 3 ist die Intensität des Stromes I als Ordinate, die Dauer T als Abscisse aufgetragen. Die Quantität Q ist das Product aus der Intensität und Zeit, Q = I T.

Die Quantität eines constanten Stromes ist also nur abhängig von seiner Intensität und von der Schliessungsdauer. Sie lässt sich

immer in Einheiten der Quantität, in Coulombs, ausdrücken. Fliesst der Strom von der Intensität 1 Ampère während einer Secunde, so ist die Quantität 1 Coulomb, fliesst er 10 Secunden, so beträgt sie 10 Coulombs; dauert der Strom nur ein Milliontel einer Secunde, so beträgt die Quantität 1 Milliontel eines Coulombs oder *1 Microcoulomb*. Kurz oder lang dauernd hat der Strom die Intensität 1 Ampère. Im Ausdruck des Ampère $= \frac{\text{Volt}}{\text{Ohm}}$ fehlt der Begriff der Zeit.

Nun dachte ich: Wenn es gelingt, die Schliessungszeit eines galvanischen Stromes auf ein gewisses *Minimum* zu verkürzen, so wird dessen Wirkung abnehmen, und vielleicht gelingt es, ihn dadurch so abzuschwächen, dass keine Wirkung mehr eintritt.

Andererseits lehrt eine oberflächliche Erfahrung, dass es, wenigstens für schwache Ströme, eine *maximale Schliessungszeit* gibt, bei welcher der Strom seine *volle*, Nerv und Muskel erregende Wirkung hat. Wenn man mit einem Strom von 2 Milliampères eine Muskelcontraction auslöst, so ist es vollkommen gleichgiltig, ob der Strom 0,1 Sec. oder 1,0 Sec. dauert. Die Zuckung bleibt die gleiche, sie wird nicht ausgiebiger, nicht effectvoller. Ich setze also voraus: Hat ein Strom die genügende Intensität, um überhaupt eine Zuckung auszulösen, so gibt es eine *minimale Stromdauer*, unter welcher keine Wirkung eintritt, und eine *maximale Stromdauer* (wenigstens für schwache, nicht tetanuserregende Ströme), bei welcher die maximale Wirkung voll erreicht wird.

Dieses Minimum und Maximum der wirksamen Stromdauer zu bestimmen, war das Ziel meiner Arbeit.

Ich suchte nun die kurzen Schliessungszeiten durch mechanische Vorrichtungen zu erzielen, rotirendes Rad, Pendel etc., bei welchen durch Schleifcontacte der Strom kurz geschlossen wurde. Ich sah aber bald ein, dass es unmöglich sei, eine Vorrichtung zu construiren, die für kleinere Zeiten als $^1/_{1000}$ Secunde einen sichern Contact gegeben hätten. Das Resultat meiner Versuche bestätigte dies auch und ich musste auf diese Versuchsanordnung verzichten.

In der Verlegenheit griff ich nun zu den *Condensatoren*.

Die Quantität eines Stromes ist, haben wir gesagt, das Product aus der Intensität und Stromdauer, $Q = I\,T$. — Bei gleichbleibendem I, T verkürzen, heisst die *Quantität* Q verkleinern. Nun gibt es Instrumente, die gegenwärtig technisch verwerthet werden und welche erlauben, ganz bestimmte, abgewogene Electricitätsmengen zu sammeln

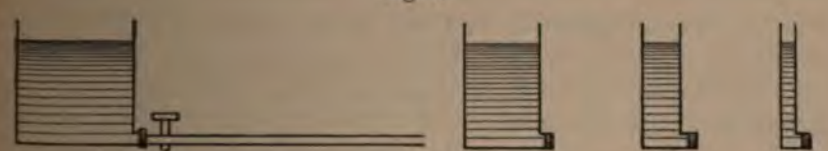
und auf einen Leiter zu entladen. Diese *Condensatoren* bestehen aus abwechselnden Lagen von Stanniol und Paraffinpapier (oder auch Micaplatten), welche in grosser Zahl aufeinander geschichtet werden. Sie repräsentiren eine sehr grosse, zusammengefaltete Franklin'sche Tafel. Die Stanniolplatten gerader Zahl sind mit einander verbunden und bilden eine der Belegungen. Die ungeraden sind ebenfalls unter einander in Verbindung und bilden die andere Belegung des Condensators.

Fig. 4

Mittelst passender Klemmschrauben kann der Condensator mit der Ladungsquelle in Verbindung gebracht werden. (Fig. 4.) Die *Menge Electricität*, die *Quantität*, die ein solcher Ansammlungsapparat aufnehmen kann, hängt einerseits von seiner *Capacität*, d. h. namentlich von seiner Oberfläche, andrerseits von der *Spannung* der ladenden Batterie ab.

Wenn wir den Vergleich mit der Hydrostatik fortsetzen, so sind Condensatoren vergleichbar mit Gefässen verschiedener Capacität, welche abgemessene Flüssigkeitsmengen enthalten können. Wie der *Druck* einer Wassersäule nur von ihrer Höhe, nicht von der Grösse der Gefässe und Menge des Wassers abhängt, so ist die *Spannung* eines Condensators nur von der Spannung der ladenden Stromquelle abhängig. Wird er auf 10 Volts geladen, so bleibt die Spannung 10 Volts, sei der Condensator klein oder gross. Dagegen ist dann die

Fig. 5



Quantität eine verschiedene und diese beeinflusst die *mögliche Dauer* der Entladung. Ist ein Wassergefäss klein, so kann es nur einen kurzdauernden Strom liefern. Enthält es viel Wasser, so kann es, bei gleichbleibender Intensität einen dauernden Strom geben. (Fig. 5.)

Ebenso wird, bei gleicher Spannung, ein Condensator von kleiner Capacität nur eine kurze Entladungszeit haben, während ein sehr grosser längere Zeit Electricität liefern kann.

Nur in einem Punkte ist der Vergleich mit der Hydrostatik nicht vollkommen zutreffend. Ein Gefäss von der Capacität 1 Liter kann unter allen Umständen nur 1 Liter Wasser enthalten, weil das

Wasser incompressibel ist. 1 *Microfarad* (practische Einheit der Capacität) kann aber 1, 2, 3, 100 *Microcoulombs* enthalten, je nachdem er mit 1, 2, 3, 100 Volts geladen wird. Der Vergleich mit den Gasen ist hier am Platze. Ein Gefäss von 1 Liter kann ebenfalls mehr oder weniger Gas enthalten, wenn dasselbe unter Druck gehalten wird.

Bei den Condensatoren ist folglich die *Quantität* das Product aus der Capacität und der Spannung, $Q = CV$. Das ist die Formel der *statischen Quantität*, während $Q = IT$ die Formel der *dynamischen Quantität* darstellt. —

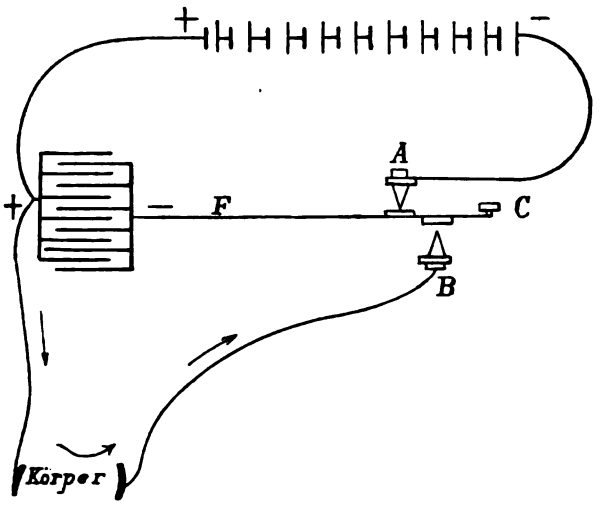
Es war für mich zuerst ein verlockender Gedanke, von der statischen auf die dynamische Quantität überzugehen und die gesuchte Zeit T zu bestimmen nach der Formel $T = \frac{Q}{I}$. Q ist bekannt, resp. lässt sich berechnen durch Multiplication von Capacität in Microfarads mit Spannung in Volts. I kann bestimmt werden, da ich die Spannung und den Widerstand kenne, resp. letzteren messen kann. Der Quotient, aus Quantität in Microcoulombs dividirt durch die Intensität in Ampères, gibt die Zeit T in Milliontel einer Secunde. Die Einfachheit dieser Berechnung kam mir jedoch verdächtig vor. Herr Prof. Dr. Forster, sowie Herr Dr. Rothen waren mir bei dieser Angelegenheit behülflich. Sie machten mich darauf aufmerksam, dass es nicht möglich sei, diese Formel der dynamischen Quantität hier anzuwenden, weil die Curve einer Condensatorentladung eine andere ist wie die eines galvanischen Stromes. Beide Herren waren auch so freundlich, mir werthvolle Instrumente anzuvertrauen und mir mit Rath und That beizustehen. Ich benutze die Gelegenheit, ihnen meinen besten Dank auszusprechen.

Ich liess daher die Frage der Zeitberechnung momentan bei Seite und machte mich an's Experimentiren mittelst der Condensatoren.

Dr. Boudet de Pâris in Paris hat vor Jahren schon die Condensatoren in der Electrotherapie angewendet und eine Unterbrechungsvorrichtung, einen Neef'schen Hammer, construirt, der rasch hintereinander den Condensator ladet und auf den Körper entlädt. Ich zog vor, *isolirte Entladungen* zu benutzen, und wendete dabei folgende Vorrichtung an. (Fig. 6.)

Der positive Pol der Batterie steht in Verbindung mit einer der Belegungen des Condensators und ferner mit dem Körper. Der negative

Fig. 6



Pol führt zum Contact A, welcher bei Ruhelage der Feder F geschlossen ist. Somit ist der Condensator auf die Spannung der Ladungsbatterie gebracht. Durch Druck auf den Knopf C wird der Contact A geöffnet, der Contact B geschlossen. Die Batterie ist ausgeschaltet und der Condensator entlädt sich auf den Körper. Der Körper wird nun von einem kurzdauernden Strom durchflossen.

Die Batterie von 50 Leclanchés erlaubt, die Spannung beliebig von 1,4 Volts bis auf 70 Volts*) zu verändern. Der Condensator, den ich der Güte des Herrn Dr. Rothen, Adjunkt der eidgenössischen Telegraphendirection, verdanke, ist ein Instrument von Elliott in London und ist in Tausendstel eines Microfarads getheilt. Ich kann somit die Quantität genau dosiren zwischen 1,4 Volt × 0,001 Microfarad = 0,0014 Microcoulomb und 70 Volts × 1,000 = 70 Microcoulombs. Vom physikalischen Cabinet der Hochschule bekam ich noch einen Condensator von 1 Microfarad und von Herrn Dr. Borel in Cortaillod (Fabrik von Cabeln und Condensatoren) 3 Condensatoren zu je 2 Microfarads; ich verfügte somit über Quantitäten von 0,0014 Microcoulomb bis 560 Microcoulombs.

Die Versuche wurden nun in folgender Weise angestellt: Die *Anode* als breite Platte von 64 $^{c^2}$ oder 100 $^{c^2}$ wurde als sog. indifferente Electrode auf Nacken, Sternum oder Bauch fixirt. Die Kathode (meist die normale Kathode von Stintzing mit 3 $^{c^2}$ Oberfläche) wurde auf den zu prüfenden Nerv fixirt und der Condensator nun mit wechselnder Spannung, resp. Quantität auf den Nerv entladen. Die, an verschie-

*) Eine genaue Messung der electromotorischen Kraft jedes Elementes vor jedem Versuch vorzunehmen wäre viel zu zeitraubend gewesen. Ich prüfte nur einige Elemente und fand ihre electromotorische Kraft im Mittel = 1,40 Volts.

denen Tagen, auf den gleichen Nerv derselben Versuchsperson erhaltenen Resultate zeigen namhafte Verschiedenheiten, die jedem Electrotherapeuten begreiflich sein werden. Es ist nicht immer möglich, den Nerv gleich zu treffen, die Dichtigkeit des Stromes in demselben gleichmässig herzustellen. Es sind diess Unregelmässigkeiten, die bei jeder diagnostischen und therapeutischen Application der Ströme vorkommen und welche die Resultate jedes einzelnen Versuches in keiner Weise trüben.

Ich gebe hier die detaillirte Schilderung des ersten Versuches, der mit einer Batterie von 50 Leclanchés vorgenommen wurde.

Versuch 1.

Anode 100$^{c^2}$ auf Nacken. Normale *Kathode* 3$^{c^2}$ auf den linken Medianus am Handgelenk. Ungefähre Bestimmung des Leitungswiderstand durch Beobachtung des Nadelausschlages (grosser Edelmann'scher Einheitsgalvanometer) bei der Annahme einer electromotorischen Kraft von 1,4 Volts per Element. 5 Elemente, resp. 7 Volts geben eine Stromstärke von 0,0016 Ampère, folglich ist der berechnete Widerstand $\frac{7 \text{ Volts}}{0{,}0016} = 4375$ Ohms. Galvanisch erreicht man in diesem Versuch die erste Kathodenschliessungszuckung (KSZ) mit 6 Elementen, resp. 8,4 Volts und I = 1,9 Milliampère. Unter solchen Versuchsbedingungen gibt der Condensator von 1 Microfarad, geladen mit 56 Volts, eine sehr starke Zuckung. Ich suche nun durch Verminderung der Capacität die Wirkung allmählig abzuschwächen, bis die *minimale Zuckung* eintritt.

Es zeigt sich nun, dass die Entladung von 56 Volts die minimale Zuckung bei einer Capacität von 0,007 Microfarad gibt. Die Bestimmung ist eine sehr genaue, da jede weitere Verminderung der Capacität die Zuckung zum Verschwinden bringt. Bei 56 Volts und 0,006 Microfarad ist absolut keine Zuckung sichtbar, auch keine fühlbar. Diese Entladung bleibt vollkommen erfolglos. Sofort tritt aber eine deutliche, regelmässige Zuckung ein, sobald die Capacität 0,007 Microfarad beträgt.

Ich vermindere nun die Elementenzahl um 5 Elemente, resp. die electromotorische Kraft um 7 Volts und bestimme wieder die zur Auslösung der *minimalen Zuckung* erforderliche Capacität. Sie beträgt nun für 49 Volts 0,009 Microfarad.

In gleicher Weise verfahre ich bei 42, 35, 28, 21, 14 und 9,8 Volts. Bei jeder Spannung erhielt ich somit die *gleiche minimale Zuckung*.

Folgende Tabelle stellt die Resultate dieses Versuchs zusammen. Auf den Widerstand von circa 4375 Ohms gibt:

die Entladung	von	56	Volts	die	minim.	Zuckung	mit	0,007	Microfarad
„	„	49	„	„	„	„	„	0,009	„
„	„	42	„	„	„	„	„	0,011	„
„	„	35	„	„	„	„	„	0,014	„
„	„	28	„	„	„	„	„	0,018	„
„	„	21	„	„	„	„	„	0,027	„
„	„	14	„	„	„	„	„	0,070	„
„	„	9,8	„	(7 Elemente)		„	„	0,290	„

Das Resultat dieses Versuchs ist in keiner Weise befremdend. Wenn bei kleinerer Voltspannung die Wirkung die gleiche bleiben soll, so ist dies nur erreichbar, wenn die Capacität grösser wird.

Da *constant* die gleiche minimale Zuckung auftrat, so war zu erwarten, dass in den physikalischen Eigenschaften der Entladung *etwas constant sein werde*. Bei Betrachtung obiger Zahlen, wo die Voltspannung allmählig *abnimmt*, die Capacität dagegen *zunimmt*, schien es wahrscheinlich, dass das Product, *die Quantität*, constant bleibe.

Die Berechnung bestätigt dies *nicht*. Bestimmen wir die Quantität nach der Formel $Q = CV$, so finden wir dass:

56	Volts	die	minim.	Zuckung	geben	bei	circa	$Q = 0{,}392$	Microcoulomb.
49	„	„	„	„	„	„	„	$Q = 0{,}441$	„
42	„	„	„	„	„	„	„	$Q = 0{,}462$	„
35	„	„	„	„	„	„	„	$Q = 0{,}490$	„
28	„	„	„	„	„	„	„	$Q = 0{,}504$	„
21	„	„	„	„	„	„	„	$Q = 0{,}567$	„
14	„	„	„	„	„	„	„	$Q = 0{,}980$	„
9,8	„	(7 Elem.)		„	„	„	„	$Q = 2{,}842$	„

Interessant ist in diesem Versuch schon die Thatsache, dass 56 Volts die minimale Zuckung bei einer Quantität von 0,392 Microcoulomb auslösen.

Wie ungeheuer klein diese physiologisch wirksame Quantität ist, lässt sich bestimmen, wenn wir ausrechnen, welche chemische Wirkung eine solche Entladung verrichten würde. Bekanntlich hängt die chemische Wirkung nur von der *Quantität*, nicht von der Form der Entladung ab. Die Wirkung bleibt die gleiche, ob ein schwacher Strom lang dauert oder ob ein starker Strom nur kurze Zeit einwirkt.

Ein Strom von 1 *Ampère.* während 1 *Secunde* fortwirkend, hat eine Quantität von 1 *Coulomb.* Diese Quantität schlägt im Silbervoltameter ein Gewicht von circa 1 Milligramm (genau 1,1183) Silber nieder.

Unsere Entladung würde nicht einmal $^1/_2$ Milliontel Milligramm niederschlagen, genau 0,000000392 mg, circa $\frac{1}{2500000}$ eines Milligramms.

Wir haben somit durch diese einfache Berechnung einen Begriff von der ungeheuer kleinen Electricitätsmenge, welche genügt, um bei 56 Volts und 4375 Ohms eine zwar schwache, jedoch deutliche Zuckung zu geben.

Aus obigem Versuch geht auch die Thatsache hervor, *dass das Product aus Voltspannung und Capacität kein constantes bleibt.* Bei sinkender Spannung muss die Quantität *steigen*, wenn die Wirkung die gleiche bleiben soll. Die Zahlen zeigen diess in unverkennbarer Weise. Während die Entladung von 56 Volts schon mit einer Quantität von 0,392 Microcoulomb die minimale Zuckung gibt, so ist eine Quantität von 0,504 erforderlich, wenn die Voltspannung 28 Volts beträgt. —

A priori scheint das Resultat begreiflich. Wir wissen z. B., dass der Schliessungsinductionsstrom physiologisch eine viel geringere Wirkung entfaltet als der Oeffnungsstrom. Beide Ströme haben, wie Voltameter und Galvanometer lehren, die gleiche Quantität. — Wir ziehen daraus den Schluss, dass es für die physiologische Wirkung nicht auf die Quantität ankommt.

Von diesen Erfahrungen ausgehend, kann man sich vorstellen was eben der Versuch zeigt, dass sinkende Voltspannung durch *steigende* Quantität compensirt werden muss.

Wenn wir uns vorläufig an die Formel der dynamischen Quantität $Q = IT$ halten, so ist das Resultat wohl begreiflich. — Sinkt, bei gleichbleibendem Widerstand, die Voltspannung, so wird I kleiner. Soll dennoch die gleiche minimale Zuckung erzielt werden, so muss die verminderte Intensität durch längere Dauer T compensirt, resp. übercompensirt werden. Es scheint nicht zu genügen, wenn das Product $Q = IT$ gleich bleibt.

Aehnliches muss sich herausstellen, wenn die berechnete Intensität auf andere Weise vermindert wird, z. B. durch Einschaltung von Widerständen. Das Experiment bestätigt diess.

Als ich, nach Vornahme des Versuchs 1, den Widerstand approximativ bestimmte, ergab das Galvanometer bei 5 El., resp. 7 Volts eine Stromstärke von 1,8 Milliampère, einem Widerstand von circa 3888 Volts entsprechend. Ich schaltete nun mittelst eines Flüssigkeitsrheostaten (den ich den Drahtwiderständen zur Vermeidung etwaiger Extracourants vorzog) so viel Widerstand ein, bis 7 Volts eine Stromstärke von 0,9 Milliampère (statt 1,8) ergaben. Der Widerstand war dadurch approximativ verdoppelt, betrug nun circa $3888 \times 2 = 7776$ Ohms. Der Versuch wurde nun unter diesen, *nur hinsichtlich Widerstand*, veränderten Bedingungen in gleicher Weise angestellt und ergab nun folgendes Resultat. —

Versuch 1a.

Die	Entladung	von	56	Volts	ist	wirksam	bei	C = 0,010	Microfarad
„	„	„	49	„	„	„	„	= 0,012	„
„	„	„	42	„	„	„	„	= 0,016	„
„	„	„	35	„	„	„	„	= 0,023	„
„	„	„	28	„	„	„	„	= 0,040	„
„	„	„	21	„	„	„	„	= 0,100	„
„	„	„	16,8	„	(12 El.)	„	„	= 1,000	„

Ich musste also bei doppelten Widerstand ebenfalls die Capacität vergrössern. Die Berechnung der Quantität ergibt, dass:

56	Volts	die	Zuckung	geben	bei	Q = 0,560 Microcoulomb.
49	„	„	„	„	„	= 0,588 „
42	„	„	„	„	„	= 0,672 „
35	„	„	„	„	„	= 0,805 „
28	„	„	„	„	„	= 1,120 „
21	„	„	„	„	„	= 2,100 „
16,8	„	(12 El.)	„	„	„	= 16,800 „

Als ich die I durch Verminderung der Voltspannung von 56 auf 28 Volts herabsetzte*), war eine grössere Quantität nothwendig, nämlich 0.504 statt 0.392. Diese Quantitäten verhalten sich wie 1 : 1,285 Bewirkte ich die Verminderung der Intensität durch ungefähre Verdoppelung des Widerstandes, so war das Verhältniss 0,392 : 0,560 = 1 : 1,429. Wenn man bedenkt, dass bei solchen Versuchen die Bestimmungen nur approximativ gemacht werden können, so ist die Uebereinstimmung genügend. Es ist unmöglich, vor jedem Versuch die Batterie auf ihre electromotorische Kraft zu prüfen, unmöglich, den variablen

*) Versuch 1.

Körperwiderstand zu bestimmen; der Versuch kann daher nicht Exactheit eines physikalischen Experimentes haben. Das Resultat m immerhin nur als ein approximatives gelten. —

Uebereinstimmende Resultate gaben nun die folgenden Versuc die ich in Kürze beschreibe.

Versuch 2.

2 Anodenplatten von je 400$^{c^2}$ auf Rücken und Bauch zur V minderung des Leitungswiderstandes.

Kathode 3$^{c^2}$ auf den linken Medianus am Handgelenk. — G vanisch erreicht man die erste KSZ mit 5 El., resp. 7 Volts und e Stromstärke von 1,4 Milliampère, woraus sich ein Widerstand v circa 5000 Ohms ergibt. — Die minimale Zuckung tritt auf bei:

Spannung.		Capacität.		Quantität.	
70	Volts	0,007	Microfarad	0,490	Microcoulo
63	„	0,008	„	0,504	„
56	„	0,009	„	0,504	„
49	„	0,011	„	0,539	„
42	„	0,013	„	0,546	„
35	„	0,016	„	0,560	„
28	„	0,021	„	0,588	„
21	„	0,031	„	0,651	„
14	„	0,077	„	1,078	„
9,8	„	1,000	„	9,800	„

Versuch 2a.

Nach Vollendung des Versuchs 2, geben 5 El. resp. 7 Vo einen Ausschlag von 1,6 Milliampère. Der Widerstand scheint son etwas gesunken zu sein, auf circa 4375. — Ich schalte Widersta ein, bis 7 Volts eine Ablenkung von 0,8 M.A. geben, somit ist d Widerstand annähernd verdoppelt und beträgt circa 8750 Ohms. I diesem Widerstand erreicht man galvanisch die erste KSZ mit 13 1 resp. 18,2 Volts und eine abgelesene Stromstärke von 2 Milliampère

(Momentaner Widerstand $= \frac{18{,}2 \text{ Volts}}{0.002} = 9100$ Ohms.)

Unter diesen neuen Bedingungen ergibt der Versuch folgen Zahlen.

Die erste Zuckung tritt ein bei:

Spannung.	Capacität.	Quantität.
70 Volts	0,009 Microfarad	0,630 Microcoulomb
63 „	0,011 „	0,693 „
56 „	0,013 „	0,728 „
49 „	0,016 „	0,784 „
42 „	0,023 „	0,966 „
35 „	0,040 „	1,400 „
28 „	0,110 „	3,080 „
21 „	0,950 „	19,950 „
19,6 (14 Elem.)	1,000 „	19,600 „

Auch in diesem Versuch zeigt sich dieselbe Erscheinung, die zunehmende Quantität bei abnehmender Voltspannung.

In Versuch 2 war das Verhältniss der Quantität bei 70 und 35 Volts 0,490 : 0,560 = 1 : 1,142. In Versuch 2a (Verdoppelung des Widerstandes) war das Verhältniss 0,490 : 0,630 = 1 : 1,230, ebenfalls eine genügende Uebereinstimmung.

Versuch 2 b.

Nach Beendigung der Versuche 2 und 2a geben 7 Volts 0,7 Milliampère. Der Widerstand beträgt also circa 10000 Ohms. Ich bringe ihn auf circa 20000 Ohms. Die erste KSZ tritt ein bei:

Spannung.	Capacität.	Quantität.
70 Volts	0,026 Microfarad	1,820 Microcoulomb
63 „	0,032 „	2,016 „
56 „	0,058 „	3,248 „
49 „	0,106 „	5,194 „
42 „	0,715 „	30,030 „
39,2 „	1,000 „	39,200 „

In Versuch 2a, bei Verminderung der Voltspannung auf die Hälfte ihres Werthes, sind die erforderlichen Quantitäten 0,630 : 1,400 = 1 : 2,222.

Im Versuch 2 b, bei Verdoppelung des Widerstandes, ist das Verhältniss 0,630 : 1,820 = 1 : 2,888.

Versuch 3.

Anode 100$^{c^2}$ auf Nacken. Kathode 3$^{c^2}$ auf den linken Medianus am Handgelenk. Versuchsperson 23 j. Mann. Grosser Leitungswiderstand. 7 Volts ergaben am Galvanometer nur 0,25 Milliampère.

R somit circa 28000 Ohms. Erste KSZ, galvanisch bei 11 Elementen resp. 15,4 Volts. Bei dieser Elementenzahl ist der anfängliche Widerstand schon gesunken, die Stromstärke ist 1,3 Milliampère, R = 11846.

Bei diesem grossem Widerstand tritt die minimale KSZ ein bei:

Spannung.		Capacität.		Quantität.	
70	Volts	0,012	Microfarad	0,840	Microcoulomb
63	„	0,014	„	0,882	„
56	„	0,017	„	0,952	„
49	„	0,022	„	1,178	„
42	„	0,026	„	1,092	„
35	„	0,032	„	1,120	„
28	„	0,087	„	2,436	„
21	„	0,180	„	3,780	„
18,2	„	0,990	„	18,180	„

Nach dem Versuch geben 7 Volts 0,4 Milliampère, R = 17500.

Die Beobachtung war in diesem Versuch etwas schwierig, die Muskelcontraction war nicht so deutlich, nicht so leicht auf das Minimum zu reduciren. Daher zeigen die Zahlen Unregelmässigkeiten. Doch tritt auch hier die Thatsache heran, dass bei sinkender Spannung die Quantität erheblich zunehmen muss. Zugleich erhellt aus diesem Versuch recht deutlich die Schwierigkeit, über den Widerstand sichere Angaben zu machen. Derselbe lässt sich am besten galvanisch bestimmen. Galvanische Ströme vermindern aber, wie erwähnt, den Leitungswiderstand. So war bei 5 Elementen der Widerstand circa 28000, während er bei 11 Elem. nur noch 11846 betrug! Condensatorenentladungen wirken auch im gleichen Sinne, aber in viel geringerem Grade.

Versuch 4.

Anode 100$^{c^2}$ auf Nacken. Normale Kathode auf meinem linken Medianus am Handgelenk. Galvanometerausschlag bei 7 Volts = 0,6 Milliampère. R = 11666 Ohms. Galvanisch 1te KSZ mit 9 Elem. = 12,6 Volt.

Die Condensatorentladung gibt nun die 1te KSZ bei:

Spannung.		Capacität.		Quantität.	
70	Volts	0,007	Microfarad	0,490	Microcoulomb
63	„	0,008	„	0,504	„
56	„	0.009	„	0,504	„
49	„	0,011	„	0,539	„
42	„	0,013	„	0,546	„
35	„	0,017	„	0,595	„
28	„	0,024	„	0,672	„
21	„	0,040	„	0,840	„
14	„	0,180	„	2,520	„
12,6	„	0,480	„	6,048	„

Nach dem Versuch geben 7 Volts 0,7 M. A. R circa 10,000 Ohm

Versuch 4 a.

Alle Bedingungen gleich, nur R = 20000 Ohms.

Spannung.		Capacität.		Quantität.	
70	Volts	0,011	Microfarad	0,770	Microcoulomb
63	„	0,013	„	0,819	„
56	„	0,016	„	0,896	„
49	„	0,021	„	1,029	„
42	„	0,032	„	1,344	„
35	„	0,074	„	2,590	„

Die Quantitäten verhalten sich bei R = 10000 (Versuch 4) und R = 20000 (Versuch 4 a)

bei 70 Volt wie 1 : 1,571
„ 63 „ „ 1 : 1,625
„ 56 „ „ 1 : 1,777
„ 49 „ „ 1 : 1,999
„ 42 „ „ 1 : 2,461
„ 35 „ „ 1 : 4,368

Bei Versuch 4 war das Verhältniss bei Verminderung der Voltspannung auf 35 wie 1 : 1,214.

Bei Verdoppelung des Widerstands wie 1 : 1,571.

Versuch 5.

Doppelte Anode auf Brust und Bauch. 800 c^2. Kathode auf Medianus. 5 El. = 1,4 MA., R = 5000 Ohms.

Die Entladung gibt die 1te KSZ bei:

Spannung.		Capacität.	Quantität.
70	Volts	0,007 MF	0,490 MC
63		0,008	0,504
56		0,009	0,504
49		0,011	0,539
42		0,010	0,546
35		0,017	0,595
28		0,025	0,700
21		0,045	0,945
14		0,122	1,708
12,6	(9 El.)	0,990	12,470

Versuch 5 a.

R = 10000 Ohms. Sonst alles gleich geblieben.

Spannung.		Capacität.	Quantität.
70 Volts		0,010 MF	0,700 MC
63		0,013	0,819
56		0,017	0,950
49		0,021	1,029
42		0,030	1,260
35		0,057	1,995
28		0,140	3,920
23,8	(17 El.)	0,990	23,562

Versuch 5 b.

R = 20000 Ohms.

Spannung.		Capacität.	Quantität.
70 Volts		0,022 MF	1,540 MC
63		0,031	1,953
56		0,057	3,192
49		0,101	4,949
42		0,671	28,182
40,6	(29 El.)	0,990	40,194

Verhältniss der erforderlichen Quantitäten bei:

	5000	10000	20000 Ohms
für 70 Volts	1 :	1,428 :	3,142
63	1 :	1,625 :	3,875
56	1 :	1,884 :	6,333
49	1 :	1,909 :	9,181
42	1 :	2,307 :	51,615

Versuch 6.

Anode 100$^{c^2}$ an Nacken. Normale Kathode auf dem motorisc Punkte des Ulnaris oberhalb des Ellenbogens. 1te KSZ galvani bei 7 Volts und 1,6 MA. R = 4370. Ich bringe ihn du Rheostat auf 5000, so dass nun 6 El. resp. 8,4 Volts die Zuck geben. Die Condensatorentladung gibt die minimale KSZ bei:

Spannung.	Capacität.	Quantität.
70 Volts	0,008 MF	0,560 MC
63	0,009	0,567
56	> 0,010 < 0,011	> 0,560 < 0,616
49	0,012	0,588
42	0,015	0,630
35	0,019	0,665
28	0,026	0,728
21	0,042	0,882
14	0,113	1,582
9,8	0,990	9,702

Nach dem Versuch ist R = 3888 Ohms.

Ich bringe ihn auf 7776 Ohms. Nun wirkt der Condensator bei:

Spannung.	Capacität.	Quantität.
70 Volts	0,011 MF	0,770 MC
63	0,013	0,819
56	0,016	0,896
49	0,020	0,980
42	0,025	1,050
35	0,038	1,330
28	0,074	1,924
21	0,174	3,696
16,8	0,990	16,632

Ich bringe den Widerstand auf circa 15552 Ohms.

Spannung.	Capacität.	Quantität.
70 Volts	0,021 MF	1,470 MC
63	0,026	1,638
56	0,036	2,016
49	0,056	2,744
42	0,095	3,990
35	0,255	8,925
30,8	0,990	30,492

Bei diesem Versuch, wo anfangs der Widerstand nur 5000 Ohms
eträgt, erweist sich die Graduation des Condensators in Tausendstel
s ungenügend. Wenn bei der Spannung 56 Volts die Capacität 0.010
eträgt, so tritt die Zuckung wohl hie und da ein, aber selten, nicht
i jeder Schliessung. *Da wir nur die bei jedem Schluss auftretende*
uckung als die minimale anerkennen, so ist die Capacität 0.010 MF
klein. Bei der Capacität 0.011 ist aber die Zuckung sofort stark.
n in $^1/_{10000}$ eines Microfarad getheilter Condensator wäre zur genauen
raduation erforderlich.

Versuch 7.

Anode 100$^{c^2}$ auf Nacken. Kathode am Ulnaris oberhalb des Ellenbogens. Nerv wird sehr gut getroffen, so dass die erste KSZ galvanisch mit 6 Elem. resp. 8,4 Volts und 0,65 MA eintritt. Doch ist der Widerstand erheblich. 7 Volts geben 0,5 MA. R = 14000 Ohms.

Die Zuckung tritt ein bei:

Spannung.	Capacität.	Quantität.
70 Volts	0,006 MF	0,420 MC
63	0,007	0,431
56	0,008	0,448
49	0,009	0,441
42	0,010	0,420
35	0,013	0,455
28	0,019	0,532
21	0,035	0,735
14	0,081	1,134
9,8	0,990	9,702

In diesem Versuch ist die regelmässige Zunahme der Quantität nicht deutlich; die Berechnung ergibt sogar Verminderung der Quantität bei Sinken der Voltspannung von 56 auf 49 und 42. Sicherlich sind diese Unregelmässigkeiten nur die Folge der ungenügenden Theilung des Condensators. Die Thatsache fiel der Versuchsperson (cand. med.) sofort auf. Bei allen Capacitäten von 0,006 bis 0,010 war dieser Mangel fühlbar. Bei 0,006 und 70 Volts war die Contraction ziemlich stark, bei 0,005 blieb sie aus; hätte man bis auf $^1/_{10000}$ graduiren können, so wäre die wirksame Capacität zwischen 0,005 und 0,006 gewesen u. s. w.

Die Theilung in $^1/_{1000}$ Microfarad zeigt sich namentlich da ungenügend, wo der Nerv sehr gut getroffen wird, wo geringe Stromstärke, resp. geringe Quantität zur Erregung genügt. Nach dem Versuch geben 7 Volts 0,7 Milliampère. Der Widerstand beträgt nun 10000. Ich bringe ihn auf 20000.

Die Zuckung tritt nun ein bei:

Spannung.	Capacität.	Quantität.
70 Volts	0,011 MF	0,770 MC
63	0,013	0,819
56	0,018	1,008
49	0,022	1,078
42	0,025	1,050
35	0,037	1,195
28	0,085	2,380
21	0,350	7,350
18,2 (13 Elem.)	0,990	18,018

Die Nothwendigkeit einer noch feineren Eintheilung des Condensators ergibt sich auch im Versuch 8, wo der Nerv ebenfalls sehr gut getroffen wurde und auf sehr kleine Quantitäten reagirte. Desshalb gibt auch die Berechnung der Quantitäten für 56—28 Volts annähernd gleiche Zahlen. In folgendem Versuch 8 ist auch im Vergleich die Wirkung der Anode geprüft. Es zeigt sich, *dass die Anodenschliessungszuckung erst bei grösseren Quantitäten eintritt als die Kathodenschliessungszuckung.*

Versuch 8.

Anode 100^{cq} am Nacken. Kathode am Ulnaris am Ellenbogen. Die erste KSZ, resp. ASZ tritt ein bei

	KSZ	ASZ	KSZ	ASZ
70 Volts	0,004 MF	—	0,280 MC	—
63	0,005	—	0,315	—
56	0,006	0,008	0,336	0,448
49	0,007	0,009	0,343	0,441
42	0,008	0,010	0,336	0,420
35	0,010	0,012	0,350	0,420
28	0,012	0,016	0,336	0,448
21	0,019	0,028	0,399	0,588
14	0,039	0,084	0,546	1,176
8,4	0,990		8,316	

Wie leicht ersichtlich, wirkt die Anode schwächer. Bei gleicher Voltspannung muss für die Anode die Capacität, resp. Quantität grösser sein. Die Verhältnisse sind

für 56	Volts	0,336 : 0,448	= 1 : 1,333
„ 49	„	0,343 : 0,441	= 1 : 1,285
„ 42	„	0,336 : 0,420	= 1 : 1,250
„ 35	„	0,350 : 0,420	= 1 : 1,200
„ 28	„	0,336 : 0,448	= 1 : 1,333
„ 21	„	0,399 : 0,588	= 1 : 1,476
„ 14	„	0,546 : 1,176	= 1 : 2,153

Versuch 9.

Anode 100^{cq} auf Nacken. Kathode auf motorischen Punkt des Facialis. 7 Volts = 1,6 MA. R = 4666 Ohms. Die erste KSZ tritt ein bei:

Spannung.	Capacität.	Quantität.
70 Volts	0,013 MF	0,910 MC
63	0,014	0,882
56	0,016	0,896
49	0,018	0,882
42	0,022	0,924
35	0,028	0,980
28	0,045	1,260
21	0,085	1,785
14	0,500	7,000

Der Versuch 9 ist als ein nicht ganz gelungener zu bezeichne Es ist am Facialis der Versuchsperson schwer die minimale Zucku zu beobachten, sichere Zahlen zu bekommen.

Versuch 10.

Hysterie ohne Veränderungen der electrischen Erregbarke Anode 100^{qc} zwischen den Schulterblättern. Stintzing's norma Kathode an N. peroneus links.

Die Condensatorentladung wirkt bei:

Spannung.	Capacität.	Quantität.
70 Volts	0,010 MF	0,700 MC
63	0,011	0,693
56	0,013	0,728
49	0,015	0,735
42	0,017	0,714
35	0,023	0,805
28	0,032	0,896
21	0,059	1,239
14	0,240	3,360

Versuch 11.

Doppelte Anode auf Brust und Bauch. 800^{qc}. Kathode a Medianus. 7 Volts = 0,5 MA. R = 14,000 Ohms. 1te KSZ res ASZ bei

	KSZ	ASZ	KSZ	ASZ
56 Volts	0,009 MF	0,014 MF	0,504 MC	0,784 MC
49	0,010	0,015	0,490	0,735
42	0,012	0,019	0,504	0,798
35	0,014	0,025	0,490	0,875
28	0,019	0,050	0,532	1,400
21	0,050	0,085	1,050	1,785
14	0,095	0,440	1,330	6,160

Mit 5 El. = 7 Volts tritt keine Zuckung ein, weder mit 7 Microfarads, noch galvanisch. Die erste KSZ tritt galvanisch auf bei 7 El. = 9,8 Volts. Die Anode wirkt deutlich schwächer. Bei Capacität = 0,050 muss die Spannung 28 Volts für die Anode betragen, während die Kathode schon bei 21 Volts die Zuckung gibt. Die Quantitäten müssen für die Anode grösser sein. Die Verhältnisse sind

für	56	Volts	0,504 : 0,784	=	1 :	1,484
„	49	„	0,490 : 0,735	=	1 :	1,500
„	42	„	0,504 : 0,798	=	1 :	1,583
„	35	„	0,490 : 0,875	=	1 :	1,785
„	28	„	0,532 : 1,400	=	1 :	2,631
„	21	„	1,050 : 1,785	=	1 :	1,700
„	14	„	1,330 : 6,160	=	1 :	4,631

Ich verzichte darauf, alle zahlreichen, in dieser Weise angestellten Versuche zu beschreiben. Sie geben alle, abgesehen von einigen Versuchsfehlern, ganz analoge Resultate. Es lassen sich aus diesen Versuchen folgende Schlüsse ziehen.

1. Der Nerv, resp. Muskel des Menschen, reagirt auf sehr geringe Quantitäten, die bei Voltspannungen von 35 bis 70 kaum einen $^1/_2$ Microcoulomb übersteigen.

2. Die gleiche minimale Zuckung kann auch mit geringer Voltspannung erreicht werden, wenn die Capacität resp. Quantität eine grössere wird. Soll das Sinken der Spannung compensirt werden und die gleiche minimale Zuckung erzielt werden, so muss der Condensator mit grösseren Quantitäten geladen werden. Diese Zunahme der Quantität ist in allen Versuchen unverkennbar, sie ist aber für höhere Voltspannung gering, so dass in Folge kleiner Versuchsfehler, bei ungenügend feiner Theilung des Condensators, annähernd gleiche Zahlen herauskommen. Doch sind diese Unregelmässigkeiten nicht gross und namentlich bei niederer Voltspannung tritt die Nothwendigkeit deutlich hervor, *die Quantität erheblich zu vermehren, wenn die minimale Zuckung erreicht werden soll.* Darüber lassen die Versuche keinen Zweifel. —

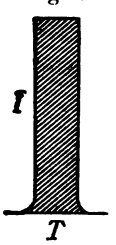
Deutlich ist auch das Vorwiegen der Kathode. Die Anode wirkt gewöhnlich erst bei einer höheren Quantität, die sich zur Quantität für die Kathode, ungefähr wie 1,5 zu 1 verhält. Wenn wir das Resultat in der Weise ausdrücken, dass Sinken der Voltspannung durch Steigen der Quantität compensirt ist, so berücksichtigen wir dabei den

Widerstand nicht. Die Versuche zeigen aber, was auch a priori sicher war, dass Einschaltung von Widerständen in gleicher Weise wirkt wie Sinken der Voltspannung. Bei doppeltem Widerstand muss auch die Quantität steigen, soll die Wirkung constant bleiben.

Ich suchte nun die Thatsache allgemeiner auszudrücken und sagte: Wenn die Intensität der Entladung sinkt, so kann dieses Sinken durch längere Dauer der Entladung compensirt werden und die Wirkung bleibt die gleiche. Ich benutze bei dieser Erklärung die Formel der dynamischen Quantität $Q = IT$. Physikalisch ist dies nicht statthaft, weil eine Condensatorentladung eine ganz andere Curve hat wie ein kurzdauernder constanter Strom.

Ein galvanischer Strom von der Spannung E, auf einen Widerstand R geschlossen, erreicht nach der kurzen Zeit des variablen Zustandes die $I = \frac{E}{R}$ und bleibt auf dieser Intensität während der ganzen Schliessungszeit. Wird der Strom im metallischen Theil der Kette unterbrochen, so fällt die Intensität plötzlich auf 0.

Fig. 7.



Die Curve eines solchen kurz dauernden galvanischen Stromes ist, wie Fig. 7 zeigt, bei welcher die Ordinate die Intensität I, die Abscisse die Zeit T, repräsentirt. — Die Quantität ist genau das Product aus $I \times T$.

Nur auf diesen Fall eines wirklich constanten Stromes, nach Ablauf der Periode des variablen Zustandes, passt die Formel der dynamischen Quantität $Q = IT$.

Ganz anders gestaltet sich aber die Curve einer Condensatorentladung. Wir haben es hier mit einer abgemessenen Electricitätsmenge zu thun, welche, bei der Entladung sich selbst überlassen ist, sich unter ihrem eigenen Druck entlädt. Hier ist nicht, wie beim galvanischen Strom, dafür gesorgt, dass die Spannung erhalten bleibt, dass die abgelaufene Menge sofort ersetzt werde. Der Condensator ist vergleichbar mit einem Wassergefäss, welches eine bestimmte Menge Flüssigkeit enthält. Vergegenwärtigen wir uns, was bei einer solchen Vorrichtung geschieht, wenn durch Oeffnen des Hahnes A, Fig. 5, der Flüssigkeit freien Lauf gelassen wird. Im ersten Augenblick fliesst das Wasser unter dem hohen Druck der *ganzen* Wassersäule sehr rasch ab. Sobald ein Theil davon abgelaufen ist, so ist der Druck geringer. Die Geschwindigkeit des Stromes nimmt ab, es fliesst in der Zeiteinheit weniger ab. Je mehr Wasser abfliesst, desto geringer ist der Druck; der Strom wird von Moment zu Moment langsamer, seine Intensität nimmt ab.

Vollkommen gleich sind die Verhältnisse bei der Entladung eines Condensators. Er enthält eine bestimmte Menge Electricität Q, von bestimmter Spannung E. Bei der Entladung wird folglich die Intensität die der $\frac{\text{Voltspannung}}{\text{Widerstand}}$ entsprechende Höhe erreichen, wie bei einem galvanischen Strom der gleichen Spannung. Unter diesem Druck fliesst eine gewisse Menge Electricität ab. Die Spannung ist nun eine geringere, und während in der ersten Zeiteinheit z. B. die Hälfte der Ladung abfloss, fliesst jetzt nur circa $^1/_3$ heraus, später $^1/_4$ etc. Die Curve einer Condensatorentladung ist eine Differenzialcurve. *Der Gipfel derselben ist auf gleicher Höhe, wie beim galvanischen Strome derselben Spannung auf den gleichen Widerstand fliessend.* Während aber beim letztern die Intensität constant bleibt, sinkt sie bei der Condensatorenladung mit jedem Augenblick und zwar immer langsamer. Die Curve fällt asymptotisch zur Abscisse wie Fig. 8 zeigt.

Fig. 8.

Für diese Curve passt die Formel der dynamischen Quantität $Q = IT$ nicht. Die Quantität einer Entladung ist $Q = \int I\,d\,T$. Von *Intensität* im eigentlichen Sinne wird bei Entladungen nicht gesprochen, weil dieselbe mit jedem Augenblicke abnimmt. Doch können wir von einer *initialen Intensität* reden, welche nach der Ohm'schen Formel $I = \frac{E}{R}$ berechnet werden kann.

Aus diesem Werth $Q = \int I\,d\,T$ lässt sich nun T nicht in einfacher Weise wie aus $Q = IT$ berechnen, und doch war mir sehr viel daran gelegen, nicht nur die Quantität in Microcoulombs zu kennen, sondern auch zu einer annähernden Bestimmung der *Dauer der Entladung* in Bruchtheilen der Secunde zu kommen.

Eine Methode, die Dauer der Entladung T zu berechnen, fand ich, nach längerem Suchen, in dem ausgezeichneten Werke von Kempe (französische Uebersetzung: Traité élémentaire des mesures électriques. Paris 1885.) Es ist die Siemens'sche Methode für die Bestimmung der electrostatischen Capacität von Condensatoren und Kabeln. Wir übersetzen aus dem Werke von Kempe: „Das Prinzip dieser Methode ist, die Geschwindigkeit zu bestimmen, mit welcher ein Condensator von unbekannter Capacität sich durch einen bekannten Widerstand entlädt; die Capacität lässt sich dann durch die weiter zu entwickelnde Formel bestimmen.

der Widerstand in Ohms.
die Quantität in Coulombs. resp. Microcoulombs,
die Zeit in Secunden,
das Potential in Volts.

Setzen wir voraus, der Condensator habe eine Capacität von F Farads und sei geladen auf das Potential V Volts; er enthält Q = VF Einheiten der Elektricitätsmenge. d. h. Q Coulombs. Nehmen wir an, dass er sich, während 1 Secunde. auf einen Widerstand von R Ohms entlade.

Die im Anfang im Condensator enthaltene Electricitätsmenge ist Q Einheiten.

Denken wir uns eine sehr kurze Zeit t; wir können annehmen, dass während dieser kurzen Zeit der Strom ein constanter sei. Dies ist nicht mathematisch richtig, denn die Intensität sinkt beständig, je kleiner aber der Werth t ist, desto richtiger sind die Resultate.

Man weiss, dass die Menge Electricität, welche aus dem Condensator abfliesst, dem treibenden Potential und der Dauer der Strömung direct proportional ist; sie ist auch dem Widerstand umgekehrt proportional. Diese Quantität kann also ausgedrückt werden durch

$$q = K \frac{Vt}{R},$$

wo K eine zu bestimmende Constante ist.

Nun sind die elektrischen Einheiten so gewählt, dass ein Condensator von der Capacität 1 Farad. geladen auf das Potential 1 Volt, d. h. mit einer Quantität von 1 Coulomb sich in 1 Secunde durch einen Widerstand von 1 Ohm entlädt.

Wenn wir in die Formel setzen: $q = 1$, $V = 1$, $t = 1$ und $R = 1$, so erhält man für die Constante den Werth $K = 1$.

Die in der kleinen Zeit t ausgeflossene Elektricitätsmenge ist also dargestellt durch:

$$\frac{Vt}{R}.$$

Die Quantität, welche nach der Zeit t noch im Condensator zurückbleibt, wird sein:

$$Q - \frac{Vt}{R} = Q - \frac{VFt}{FR} = Q\left(1 - \frac{t}{FR}\right).$$

Um also die Menge zu bestimmen, welche nach dem Zeittheil t im Condensator bleibt, müssen wir die Anfangsquantität durch den Factor $1 - \frac{t}{FR}$ multipliciren.

Die Regel ist eine allgemeine. Am Ende des zweiten Zeittheiles t ist die im Condensator bleibende Quantität:

$$\left[Q\left(1 - \frac{t}{FR}\right)\right]\left(1 - \frac{t}{FR}\right) = Q\left(1 - \frac{t}{FR}\right)^2.$$

Am Ende des n^{ten} Zeitintervalles ist die noch bleibende Quantität:

$$q = Q\left(1 - \frac{t}{FR}\right)^n.$$

Wir setzen voraus, dass die Summe dieser n Zeitintervalle sei $= T$, somit $nt = T$.

Man kann nun schreiben:

$$(1) \qquad q = Q\left(1 - \frac{T}{nFR}\right)^n.$$

Wir haben aber gesehen, dass, je kleiner die Zeit t ist, desto exacter unsere Resultate sind. Wenn wir also t unendlich klein setzen, indem wir n unendlich gross nehmen, so dass das Produkt nt constant und $= T$ bleibe, so ist der Werth der im Condensator nach der Zeit T bleibenden Menge gegeben durch die Formel (1), wo $n = \infty$.

Um q zu berechnen, setzen wir:

$$\frac{T}{nFR} = -\frac{1}{x}.$$

Das ergibt $x = \infty$ für $n = \infty$.

Man zieht daraus $n = -\frac{Tx}{FR}$, und indem wir in (1) substituiren, so bekommt man:

$$q = Q\left[\left(1 + \frac{1}{x}\right)^x\right]^{-\frac{T}{FR}},$$

wo $x = \infty$.

Was aber in Klammern steht, hat als Grenzwerth die Basis e der natürlichen Logarithmen. Wir erhalten somit:

$$\frac{q}{Q} = e^{-\frac{T}{FR}}$$

Man zieht daraus durch Einsetzen der natürlichen Logarithmen der zwei Glieder:

$$\frac{T}{FR} = \log_e \frac{Q}{q}, \text{ woraus } F = \frac{T}{R \log_e \frac{Q}{q}}$$

Wenn wir aber mit v das der Quantität q entsprechende Potential bezeichnen, so haben wir:

$$\frac{Q}{q} = \frac{VF}{vF} = \frac{V}{v}$$

Die Formel ist nun:

$$(2) \qquad F = \frac{T}{R \log_e \frac{V}{v}} = \frac{T}{2{,}303\ R \log \frac{V}{v}},$$

in welcher 2,303 das constante Verhältniss der natürlichen zu den gemeinen Logarithmen darstellt. Die Formel (2) kann natürlich verschiedene Formen annehmen, je nach der zu bestimmenden Unbekannten.“ —

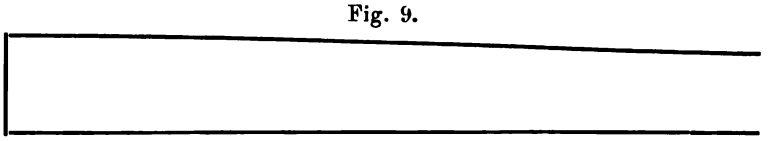
In unserm speziellen Falle ist T unbekannt. Unsere Formel ist also:

$$T = 2{,}303 \times F \times R \log \frac{V}{v}.$$

Einer allfälligen Einwendung möchte ich hier begegnen.

Der Techniker, der die Kempe'sche Formel, zur Bestimmung der Capacität eines Condensators oder Kabels anwendet, entlädt denselben auf ganz enorme Widerstände, z. B. auf 500 Megohms = 500 Millionen Ohms. In Folge dessen ist die Dauer der Entladung eine ganz enorme, sie dauert Minuten. Die Curve ist eine langgestreckte, wie Fig. 9 zeigt.

Fig. 9.



Man könnte sich nun fragen: Hat die Formel, die für diese langgezogene Curve passt, noch ihre Berechtigung bei der viel steileren Curve der Fig. 8. Es wäre dies unbedingt nicht der Fall, wenn wir die Zeit der Entladung nur in sehr viele, sehr kleine Zeitintervalle getheilt hätten, z. B. in 1000000 Zeittheilchen. Möglicherweise erhielten wir noch bei diesem Verfahren approximative Werthe für die

langgezogene Curve, die einem constanten Strom ähnlich ist. Dagegen wäre das Resultat für die steile Curve absolut unrichtig. Wir haben aber die Zeit der Entladung in unendlich kleine Zeitintervalle getheilt. Der Begriff ∞ ist in der Formel aufgenommen. Somit gilt die Formel sowohl für die steile Curve wie für die langgezogene.

Wir können somit die Dauer einer Condensatorentladung berechnen durch die Formel:

$$T = 2{,}303 \times F \times R \log \frac{V}{v}.$$

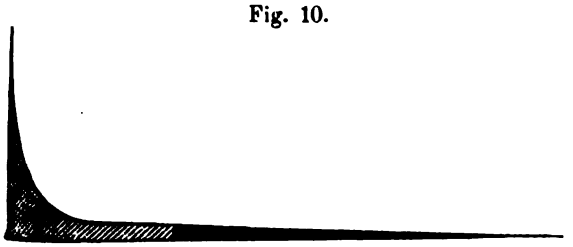
Da die Capacität in Microfarads, resp. $^1/_{1000}$ Microfarad, der Widerstand in Ohms ausgedrückt ist, so ergibt sich die Dauer in Millionteln einer Secunde. Wenn wir nun mittelst dieser Formel die ganze Dauer T der Entladung bestimmen wollen, d. h. die Zeit, die vergeht, bis das Potential auf 0 gesunken ist, so erhalten wir, wenn wir $v = 0$ setzen, den Quotienten $\frac{V}{0} = \infty$. Folglich ist $T = 2{,}303 \times F \times Q \log \infty = \infty$.

T ist unendlich; die Dauer der Entladung ist unendlich; ein Condensator kann sich nicht vollständig entladen. Dieses, durch die Formel gegebene Resultat ist auch a priori zu erwarten. Wir haben ja schon gesagt, dass die Curve einer Condensatorentladung asymptotisch zur Abscisse fällt. Ein Condensator, der einmal geladen wurde, kann sich nie ganz entladen, ebenso wenig wie ein Wassergefäss sich unter dem Drucke der Wassersäule ganz entleeren kann.

Anfangs fliesst unter hohem Druck eine grosse Menge ab, z. B. die $^1/_2$, später $^1/_3$, $^1/_4$, $^1/_5$ etc. Es ist ein Theilungsprocess, welcher bis in's Unendliche geführt werden kann.

Die Berechnung der Gesammtdauer einer Condensatorentladung ergibt mathematisch, dass diese Dauer in allen Fällen, bei grosser oder kleiner Capacität, enorm grossem oder verschwindend kleinem Widerstand unendlich ist. —

Fig. 10.



Und doch sagt der Physiker, der einen Condensator mit einem Galvanometer in Verbindung bringt und keinen Anschlag wahrnimmt, dass der Condensator entladen sei.

Die in demselben noch zurückgebliebene Electricitätsmenge ist so klein, hat so geringes Potential, dass sie keine Wirkung mehr ausübt.

Ohne es wörtlich auszudrücken, betrachtet also der Fachmann einen Theil der Curve, den Schwanz, möchte ich sagen, als unwirksam. In der Fig. 10 ist dieser unwirksame Theil schwarz aufgetragen.

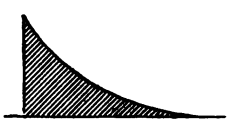
Wenn der Physiker stillschweigend die Curve der Entladung, factisch in 2 Abschnitte, einen *wirksamen,* der im Stande ist, die Galvanometernadel abzulenken, und einen *unwirksamen* theilt, so sind wir wohl berechtigt, in gleicher Weise zu verfahren. Da aber der menschliche Nerv, trotz seiner grossen Reizbarkeit, immerhin viel träger ist als ein Thomson'sches Galvanometer, so wird der *unwirksame Theil* unserer Curve weit grösser ausfallen. Zeigen wir dies an einem practischen Beispiel, nach Versuch 2.

Bei einem Totalwiderstand von circa 5000 Ohms gelang es mir an jenem Tage, durch Reizung meines Nervus medianus am Handgelenk die erste deutliche Kathodenschliessungszuckung zu erreichen mit einer Stromstärke von 1,4 Milliampères und 5 Leclanchés, d. h. circa 7 Volts. Jede Verminderung der Elementenzahl, jede Vermehrung des Widerstandes brachte die Zuckung zum Verschwinden.

Sicher ist, dass an jenem Tage, unter den erwähnten Bedingungen der Nerv auf den Strom von 4 Leclanchés, d. h. $\frac{5{,}6 \text{ Volts}}{5000 \text{ Ohms}} = 1{,}1$ MA in keiner Weise reagirte.

Fig. 11.

Fig. 12.



Zeichnen wir die Curve dieses constanten Stromes von $\frac{5{,}6 \text{ Volts}}{5000 \text{ Ohms}}$, indem wir die Voltspannung resp. Intensität als Ordinate, die Zeit als Abscisse auftragen. Fig. 11.

Dieser Strom, dessen Quantität ich beliebig durch längere Schliessungsdauer vergrössern kann, wirkt trotzdem nicht, weil er nicht die *nöthige Geschwindigkeit*, die *erforderliche Intensität* hat. *In diesem Falle fliesst also eine relativ grosse Menge Electricität unter dem ansehnlichen Druck von circa 6 Volts ab, ohne irgend eine Wirkung auf den Nerv auszuüben. Diese Quantität geht physiologisch verloren.*

Wenn, wie nachgewiesen, 6 Volts bei galvanischem Verlauf des Stromes, d. h. mit sozusagen unbegrenzter Quantität, nicht wirken, so wird auch die Condensatorentladung bei 6 Volts und rasch sinkender Intensität auch nichts bewirken. Fig. 12.

Wir sind berechtigt, die Entladung eines beliebigen Condensators als unwirksam zu betrachten, vom Momente an, wo die Spannung nur 6 Volts beträgt. Unter diesem Potential entlädt sich die noch zurückgebliebene Electricitätsmenge mit zu geringer Intensität, sie übt auf den Nerv keine Reizwirkung mehr.

In der folgenden, nach Formel $T = 2{,}303 \times F \times R \log \frac{V}{v}$ berechneten Entladungsdauer nehme ich als untere Grenze des wirksamen Potentials 5 Volts: $v = 5$ Volts. Die *Dauer der Entladung* ist die Zeit, welche vergeht bis das Potential von der Anfangshöhe auf das unwirksame Potential 5 Volts gesunken ist. Wählen wir zu dieser Berechnung den Versuch 2 bei einem Widerstand von 5000 Ohms. Die Entladung des Condensators von der Capacität 0,007 Microfarad, geladen auf 70 Volts gab die minimale Zuckung. Setzen wir diese bekannten Grössen in der Formel ein, so haben wir:

$$T = 2{,}303 \times 0{,}007 \times 5000 \log \frac{70}{5}.$$

Die Berechnung ergibt für die Entladung eine Dauer von 92 Milliontel einer Secunde.

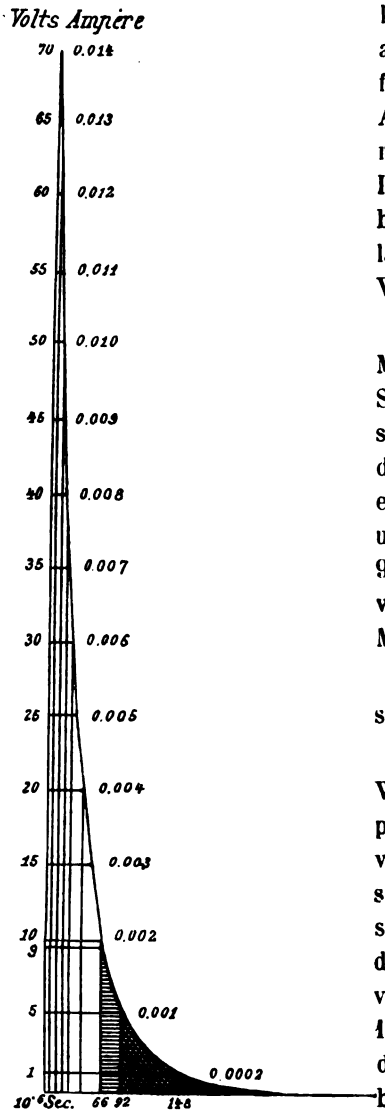
Wir können auch nach dieser Formel die ganze Curve genau construiren, indem wir berechnen, welche Zeit vergeht, bis das Potential successive 65, 60, 55 etc. Volts beträgt.

Wir finden nun, dass das Potential von

					10^{-6} Secunden.
70	auf 65	Volts	fällt	in	2,594
65	„ 60	„	„	„	2,801
60	„ 55	„	„	„	3,045
55	„ 50	„	„	„	3,336
50	„ 45	„	„	„	3,688
45	„ 40	„	„	„	4,123
40	„ 35	„	„	„	4,674
35	„ 30	„	„	„	5,396
30	„ 25	„	„	„	6,382
25	„ 20	„	„	„	7,811
20	„ 15	„	„	„	10,070
15	„ 10	„	„	„	14,193
10	„ 5	„	„	„	24,102
					92,215

Wir können also sagen, dass, bei einem R von 5000 und Capacität von 0,007 Microfarad eines auf 70 Volts gelad

Fig. 12.



Condensators, das Potential in kurzen Zeit von 92 Milliontel Secu auf das *unwirksame Potential* 5 fällt. — Wenn wir die Daue Abscisse, die Potentiale resp. be rücksichtigung des Widerstandes Intensitäten als Ordinate auftrage bekommen wir folgende Curve der ladung Fig. 13. — Die Curve i Wirklichkeit noch viel steiler.

In der Abscisse entspricht Milliontel Secunde dem $^1/_{10}$ Millin Sollte die Intensität in gleichem stabe aufgetragen werden, so v die Curve eine Höhe von 1 n erreichen. Nehmen wir 5 Volt unwirksames Potential, so ist die I 92 Milliontel Secunde. Setzen v = 10 Volts, so ist die Daue Milliontel.

Berechnen wir bis auf 1 so ist die Dauer 148 Milliontel Secu

Für jeden Versuch muss Werth des unwirksamen Potentials perimentell bestimmt werden. Es vorkommen, dass bei einem Ver sei es in Folge grösseren Widersta sei es wegen Mangel an Dichtig die Zuckung noch nicht auftritt viel höherer Voltspannung, z. B 14 . 21 Volts. In diesem Falle die Dauer nur bis auf *dieses* Pote berechnet werden.

Berechnen wir die Dauer für jede Voltspannung des Versuchs 2, so bekommen wir folgende Tabelle:

Elem.	Volts.	Microfarads.	Microcoulombs.	Dauer der Entladung.
50	70	0,007	0,490	92 10^{-6} Secunden
45	63	0,008	0,504	101 „
40	56	0,009	0,504	109 „
35	49	0,011	0,539	125 „
30	42	0,013	0,546	138 „
25	35	0,016	0,560	156 „
20	28	0,021	0,588	180 „
15	21	0,031	0,651	222 „
10	14	0,077	1,078	396 „
7	9,8	1,000	9,800	3360 „

Beim ersten Blick scheinen diese Zahlen befriedigend. Bei sinkender *Voltspannung* muss die *Quantität* zunehmen, d. h. bei sinkender *initialer Intensität* muss die *Dauer* der wirksamen Entladung grösser werden.

Doch mit einem Punkte konnte ich mich nicht zufrieden geben. Ich habe schon mehrmals betont, dass bei den verschiedenen Voltspannungen die *minimale Zuckung immer dieselbe war*. Sie war *constant*. Ich erreichte dieses Resultat einfach durch grössere Capacitäten. Wo aber die Wirkung *constant* ist, muss auch in den physikalischen Eigenschaften des Stromes, der Entladung *etwas constant sein*. Ich suchte zunächst diese *Constante* in der Quantität, aber wir haben in allen Versuchen gesehen, dass dieselbe *nicht constant* bleibt, sondern *steigen* muss, wenn die Spannung abnimmt. —

Was ist aber die Quantität Q, die wir durch $C \times V$ bestimmen und in der Tabelle in Microcoulombs ausdrücken? Es ist die *Ladungsquantität*, es ist die Electricitätsmenge, die wir in dem Condensator aufgespeichert haben.

Wird aber diese ganze Quantität zur Hervorrufung der Zuckung verwendet? Offenbar nicht, denn wir wissen, dass auch der galvanische Strom, mit so zu sagen unbegrenzter Quantität nicht wirkt, wenn seine Intensität eine zu geringe ist. Ebenso muss die Entladung physiologisch unwirksam werden, wenn das Potential ungenügend ist, wenn die Entladung unter zu geringem Druck stattfindet. Wir haben 5 Volts als die unwirksame Spannung angenommen; folglich müssen wir überall die *wirksame Quantität* berechnen, indem wir die *unwirksame* von der *Ladungsquantität* subtrahiren.

Bei 70 Volts und 0,007 Microfarad ist die *Ladungsqua* 0,490 Microcoulomb. Die *unwirksame Menge, die unter zu geri Druck wirkungslos abfliesst*, ist 5 Volts × 0,007 Microfara 0,035 Microcoulomb. Folglich ist die wirklich benutzte Menge — 0,035 = 0,455. —

Die *wirksamen Quantitäten* können wir berechnen, wen von der initialen Voltspannung überall 5 Volts subtrahiren. erhalten dann folgende Zahlen:

70	Volts	und	0,007	Microfarad	wirken	bei	einem	wirksamen	Q =
63	„	„	0,008	„	„	„	„	„	Q =
56	„	„	0,009	„	„	„	„	„	Q =
49	„	„	0,011	„	„	„	„	„	Q =
42	„	„	0,013	„	„	„	„	„	Q =
35	„	„	0,016	„	„	„	„	„	Q =
28	„	„	0,021	„	„	„	„	„	Q =
21	„	„	0,031	„	„	„	„	„	Q =
14	„	„	0,077	„	„	„	„	„	Q =
9,8	„	„	1,000	„	„	„	„	„	Q =

Wenn wir von den 2 untern Zahlen absehen, so ist hie gesuchte *Constante* nicht zu verkennen. Die Zahlen differiren we als man bei einem am Menschen vorgenommenen Versuch hätt warten können.

Wir finden im Mittel der 8 ersten Zahlen einen Wertl 0,4697 Microcoulomb oder rund 0,470.

Es fragt sich nun, warum stimmen die 2 untern Zahlen überein? *Sie sind eben nicht richtig, wie folgende Ueberlegung*

Zur Berechnung der Dauer, resp. der wirksamen Quantitä ich genöthigt, den gewiss ganz berechtigten Begriff der *unwirk Quantität* einzuführen. Wenn ich die Entladung von einem ge Potential an als wirkungslos bezeichne, so ist dies keinesweg hypothetisch. — Ich habe vorher nachgewiesen, dass der *con Strom* erst wirksam wird bei einem Potential von 7 Volts, 6 Volts ungenügend sind. Ist etwa die Curve des galvanischen S sein *Verlauf* ungünstiger zur Erzielung einer Contraction, als d Entladung von gleicher Voltspannung? Im Gegentheil, *bei ein gebenen Voltspannung kann kein Strom eine grössere Wirkung wie der galvanische.* Vorausgesetzt, dass die Schliessung im n schen Theil, nicht *einschleichend*, stattfindet, so ist der Anstie Intensität ebenso steil wie beim Condensator. — Während ab

der Entladung *die initiale Intensität* nicht andauert und nur durch den mathematischen Punkt des Gipfels dargestellt ist, bewährt der galvanische seine volle Intensität während der ganzen Schliessungszeit. Der Vergleich der beiden Curven in Fig. 11 und 12 zeigt dies auf's Deutlichste. Eine Condensatorentladung kann niemals eine *grössere* Wirksamkeit entfalten, als der galvanische Strom derselben Voltspannung. Er kann höchstens, wie wir sehen werden, die *gleiche* haben.

Einem allfälligen Einwande möchten wir hier begegnen. Man könnte sich vorstellen, dass bei der Condensatorentladung auch das Aufhören des Stromes, die plötzliche Dichtigkeitsschwankung wirksam ist. Wir können dies in keiner Weise annehmen. Wir sind der Ansicht, dass Aufhören eines Reizes an sich nicht als Reiz wirken kann. Wir sind geneigt, mit Grützner und Tigersted die Oeffnungszuckung galvanischer Ströme als Polarisationserscheinung aufzufassen. Sehen wir aber von jeder Theorie ab. Jeder Electrotherapeut weiss, dass Oeffnungszuckung nur bei einer verhältnissmässig hohen Stromstärke eintritt, dass dieselbe an der Anode eintritt, dass sie eher eintritt, wenn der Strom vorher längere Zeit geschlossen war. Die Oeffnungszuckung tritt nur ein bei länger dauernden Strömen. Sie fällt bei allen Strömen, die den Verlauf einer Entladung haben, Inductionsströmen, Entladungen von Condensatoren und Electrisirmaschinen, weg*). Uebrigens haben wir bei unsern Versuchen die polare Methode angewendet. Die Anode war als indifferente Electrode auf dem Nacken: hätte allenfalls bei einer Condensatorentladung auch eine sogenannte Oeffnungszuckung stattgefunden, so wäre dieselbe an der *Anode* aufgetreten, nicht aber an der differenten Kathode. Die weitern Versuche zeigen, dass *eine Entladung niemals stärker wirken kann, als der galvanische Strom derselben Spannung.* Ist, wie nachgewiesen, der Strom von 4 Leclanchés galvanisch unwirksam, so ist auch jeder Condensator, geladen mit 4 El., unwirksam. *Der im metallischen Theil der Kette plötzlich geschlossene galvanische Strom hat den denkbar günstigsten Verlauf, um die Zuckung auszulösen.*

Ebenso berechtigt ist es, anzunehmen, dass auch eine höher gespannte Entladung, von z. B. 70 Volts, jede Wirksamkeit verliert,

*) Polarisationserscheinungen haben die Physiologen auch bei kurzdauernden aber hochgespannten Strömen beobachtet. Beim Menschen, wo die Nervenreizungen percutan stattfinden, ist dies nicht nachgewiesen. Alle Erfahrungen weisen darauf hin, dass, je kürzer der Strom ist, desto geringer die Polarisation und die allfällig auf Polarisation zurückzuführende Zuckung ausfällt.

wenn das Potential auf ein gewisses Minimum gesunken ist. *Die Schwierigkeit liegt aber in der exacten Bestimmung dieses unwirksamen Potentials.*

Im Versuch 2 habe ich am Anfang des Versuches sicher nachgewiesen, dass beim gegebenen Widerstand, bei der momentanen Lage der Electrode auf den Nerv, der galvanische Strom die erste Zuckung bei 7 Volts gab. Es ist dies ein reines Versuchsresultat, gegen welches nichts einzuwenden ist. Ich begann nun die ganze Versuchsreihe mit dem Condensator in der Annahme, dass der auf 4375 Ohms berechnete Widerstand immer constant bleibe. Ganz richtig ist dies jedenfalls nicht. Galvanische Ströme vermindern den Widerstand ganz erheblich, Entladungen beeinflussen ihn viel weniger. Es ist also ganz gut möglich, dass sich der Widerstand während des immerhin 20 Minuten dauernden Versuchs geändert habe. Namentlich kann ich annehmen, dass bei der Entladung von 9,8 Volts der Widerstand grösser war als für einen Strom von 9,8 Volts; letzterer würde nämlich schon in der Zeit, die nöthig ist, um die Ablenkung abzulesen, den Widerstand vermindert haben. Vielleicht war in diesem Moment das *unwirksame Potential* nicht mehr 7, sondern 9 oder noch mehr. In meiner Berechnung bezeichnete ich willkürlich das Potential 5 Volts als unwirksam. Dadurch habe ich die Fehler enorm vergrössert, und *die Fehler beeinflussen namentlich die letzten Zahlen.* Es ist nothwendig, auf diesen Punkt näher einzugehen. Für die Entladung von 70 Volts und geringer Capacität von 0,007 MF ist es nahezu gleichgültig, ob ich 5, 6, 7 oder 9 Volt als *unwirksames Potential.* als 0 bezeichne. Die wirksame Quantität ist dann 0,455, 0,448, 0,441 und 0,427 Microcoulomb. Für die Entladung von 9,8 Volts ist es aber nicht mehr gleichgültig. Wenn ich 5 Volts als unwirksames Potential annehme, so ist die Quantität $9{,}8 - 5 = 4{,}8 \times 1{,}000 = 4{,}8$ Microcoulombs.

Bei der Annahme von 6 Volts ist sie $9{,}8 - 6 = 3{,}8$
„ „ „ „ 7 „ „ „ $9{,}8 - 7 = 2{,}8$
„ „ „ „ 9 „ „ „ $9{,}8 - 9 = 0{,}800$

Die Unsicherheit in der Bestimmung des *unwirksamen Potentials* übt auf die Berechnung der wirksamen Quantität der hochgespannten Entladung keinen grossen Einfluss, dagegen gibt sie ganz verschiedene Zahlen. 0,800 und 4,8 bei Berechnung der wenig gespannten Entladungen. Aber auch bei der Annahme, dass 9 Volts nicht mehr wirken, ist die berechnete Quantität 0,800 noch zu gross gegenüber der Constante von

0,470. Wir müssten annehmen, dass etwa 9,3 das unwirksame Potential sei. — Diese Annahme kann vielleicht als eine sehr willkürliche angesehen werden. *Ich habe aber bestimmte Gründe anzunehmen, dass sie nicht weit von der Wahrheit bringt und schliesse dies aus folgenden Versuchen.*

Ich war mir bewusst, dass die unteren Zahlen meiner 11 beschriebenen Versuche keinen Anspruch auf Genauigkeit machen können. Zunächst ist die Bestimmung der erforderlichen Capacität nicht sehr exact. Bei den hohen Spannungen und geringen Capacitäten genügt es, 0,001 Microfarad auszuschalten, um die Zuckung zum Verschwinden zu bringen. Bei niederer Spannung und grossen Capacitäten von nahezu 1,0 MF ist es nicht möglich, die Grenze so genau zu finden. Die Wirkung bleibt oft die gleiche, ob C 0,900, 0,950 oder 1,000 betrage. Zur Bestimmung des unwirksamen Potentials wäre es von Vortheil, wenn ich die electromotorische Kraft um wenig, z. B. um 0,1 Volt reduciren könnte. Mit meiner Batterie von Leclanchés ist der Sprung aber immer 1,4Volts. — 5 El. resp. 7 Volts wirken noch als galvanischer Strom, 4 El. resp. 5,6 Volts wirken nicht mehr. Möglicherweise und, sagen wir auch, wahrscheinlicherweise, hätten auch 6,5 nicht mehr gewirkt, wenn ich die electromotorische Kraft um einen halben Volt hätte reduciren können. Es wäre dies durch Einschaltung von Widerständen annähernd möglich, aber auch nie genau, wegen der Wirkung der Ströme auf den Hautwiderstand.

Ich müsste immerhin eine Revision für die untern Zahlen vornehmen und dabei die Frage berücksichtigen:

Bei welcher Capacität gibt ein Condensator die gleiche Zuckung wie der galvanische Strom derselben Spannung? oder in anderer Form: *Bei welcher Dauer erreicht die Entladung die volle Wirkung, welche durch weitere Dauer nicht mehr gesteigert werden kann?*

Zu diesem Zwecke versah ich meine Kathode mit einer Vorrichtung, welche es erlaubte, ohne die Electrode zu verschieben, bald den Condensator bald die Batterie bei gleicher Voltspannung anzuwenden.

Versuch 12.

Anode 100$^{c^2}$ auf Nacken. Normale Kathode auf den linken Medianus am Handgelenk.

5 El. resp. 7 Volts geben am Galvanometer Anfangs 0,8, sogleich aber 0,9 und endlich 1,0 Milliampère. Während dieser kurzen

Application hat sich der Widerstand verändert und war successive 8750, 7666 und 7000 Ohms. Unter diesen Bedingungen suche ich die erste KSZ galvanisch zu erreichen. Sie tritt auf bei 6 El., resp. 8,4 Volts. Der Condensator von 6 Microfarads, geladen mit 8,4 Volts, gibt die *gleiche Contraction wie der galvanische Strom.* Ob nun die Capacität 6 oder 2 Microfarads betrage, das ist gleichgültig. Die Contraction ist augenscheinlich die gleiche. Ich versuche nun wieder mit dem galvanischen Strom und erreiche ebenfalls die *minimale Zuckung* mit 8,4 Volts. Schliesse ich genügend lang, um das gut gedämpfte Galvanometer abzulesen, so ist die Stromstärke 1,5 MA. Dies entspricht einem Widerstand von circa 5600. Nun schaltete ich Widerstand ein, bis die Zuckung wirklich als die *minimale* angesehen werden kann, d. h. bis jede weitere Widerstandseinschaltung sie aufhebt. Ich verlange auch von der sog. minimalen Contraction, dass sie bei *jedem Stromschluss* eintrete. *Dieselbe augenscheinlich gleich starke Contraction erreiche ich aber auch wieder mit dem Condensator von 1 Microfarad geladen auf 8,4 Volts.* In diesem Versuch gibt also der Condensator von 1 MF, geladen mit 8,4 V., d. h. mit einer Quantität von 8,4 Microcoulombs die gleiche Zuckung, wie der galvanische Strom von 8,4 Voltspannung. Vielleicht ist diese Quantität nicht ganz gross genug, indem hie und da die Contraction bei der Condensatorentladung ausbleibt, d. h. auf 10 Schliessungen 8 Mal auftritt. Wenn wir bedenken, dass der galvanische Strom sich den Weg sozusagen bahnt, indem er den Widerstand vermindert, so ist diese Ueberlegenheit des Stromes gegenüber der Entladung begreiflich.

Versuch 13.

Wiederholung des Versuchs 12. Der Nerv wurde aber besser erreicht, so dass ich trotz grösserem Widerstand die Zuckung bei weit geringerer Stromstärke erreichte. 1te KSZ galvanisch mit 7 Volts und 0,6 MA. R = circa 11,666 Ohms.

Die gleiche Contraction erreicht man auch mit dem Condensator von 1 Microfarad, geladen auf 7 Volts. — In beiden Fällen tritt die Contraction nicht immer auf; 9 Mal auf 20 Schliessungen.

Durch Einschaltung von Flüssigkeitswiderständen kommt man zu einem Punkte, wo der galvanische Strom 5 Contractionen auf 20 Schliessungen gibt, während der Condensator 2 auf 20 gibt.

Versuch 14.

Versuchsbedingung gleich. 7 Volts = 0,75 MA. Ich schalte Widerstand ein, bis 7 Volts = 0.70. R also = 10,000 Ohms.

1te KSZ galvanisch bei 6 El. resp. 8,4 Volts
1te KSZ per Condensator „ 6 „ „ 8,4 „ u. 1 Microfarad.

Versuch 15.

Versuchsbedingungen gleich. 7 Volts = 0,85 MA.

R = 8235 Ohms.

1te KSZ galvanisch bei 7 Volts.

1te KSZ per Condensator bei 7 Volts und 0,800 Microfarad.

Mit 4 El. resp. 5,6 Volts ist keine Zuckung zu erzielen, weder galvanisch, noch mit dem Condensator von der grossen Capacität von 7 Microfarad. Mit 7 Volts gibt der Condensator vollkommen die gleiche Zuckung, wie der Strom. Die Sensation ist aber eine andere. Während die Condensatorentladung eine reine Muskelzuckung gibt, hat man beim galvanischen Strom eine stärkere Empfindung. Wärmegefühl und excentrische Empfindung in den Fingern.

In der Annahme, dass ein Condensator von 1 Microfarad genügend Quantität liefert, um der Entladung seine volle Wirksamkeit zu geben, wird nun bei gleichbleibender Capacität, also mit 1 Microfarad, die Voltspannung erhöht.

Die Wirkung der Entladung bleibt die gleiche, wie die des entsprechenden galvanischen Stromes, so lange die Voltspannung nicht 28 Volts übersteigt. Von da an wirkt aber der galvanische Strom stärker als die entsprechende Entladung, weil er schon tetanisirend wirkt.

Versuch 16.

Anode wie in allen übrigen Versuchen auf dem Nacken. Kathode auf dem Medianus am Handgelenk. Widerstand gross. 7 Volts geben nur 0,3 und 0,4 MA. entsprechend Widerständen von 23,333 und 17,500 Ohms.

Durch Einwirkung von 6 El. bringe ich ihn auf 15,274 Ohms
„ „ „ 7 „ „ „ „ „ 14,000

Bei diesem R von circa 14,000 Ohms geben 7 El. resp. 9,8 Volts die 1te KSZ, die minimale Contraction.

Dieselbe wird auch regelmässig erreicht mit dem Condensator von 0,950 Microfarad, geladen mit 9,8 Volts. Nach Verlauf einiger Minuten ist augenscheinlich der Widerstand wieder gestiegen. Die galvanische KSZ tritt seltener auf, nur 2 Mal auf 10 Schliessungen. Die Condensatorentladung gibt ebenfalls 2 Zuckungen auf 10 Entladungen.

Vermehrt man nun bei gleichbleibender Capacität von 1 Microfarad, die Voltspannung, so bleiben galvanische und Condensatorzuckungen ganz gleich bei 9, 8, bis 25,2 Volts. Die Sensation ist aber hier auch, beim constanten Strom, eine andere. Der Condensator gibt die reine Muskelzuckung. Der galvanische Strom gibt die gleiche Zuckung, begleitet aber von Wärmegefühl, von excentrischen Sensationen, von Lichtempfindungen (Wirkung der Nackenanode). Mit 18 El. resp. 25,2 Volts wirkt aber der galvanische Strom entschieden stärker wie die Condensatorentladung. Diese Elementenzahl gibt auch eine Intensität von 7 Milliampères, der Muskel bleibt in tetanischer Contraction (Kathodenschliessungstetanus).

Versuch 17.

Gleiche Versuchsbedingungen. Widerstand circa 4666 Ohms.
1te KSZ galvanisch mit 9,8 Volts.
1te Condensatorzuckung „ 9,8 „ und 0,990, also bei einer Quantität von 9,702 Microcoulombs.

Versuch 18.

Anode auf Nacken. Normale Kathode auf die Thenarmuskeln. Widerstand sehr gross, so dass 16 El., resp. 22.4 Volts nur eine Stromstärke von 0,7 MA. ergeben. R = circa 32,000 Ohms.

Der mit 22,4 Volts geladene Condensator von 0,990 Microfarad gibt anfangs die Zuckung nicht. Einige Entladungen bewirken aber eine Verminderung des LW und nun gibt diese Entladung die Zuckung allerdings etwas seltener wie der galvanische Strom von derselben Spannung.

Versuch 19.

Anode Nacken. Kathode Medianus. Versuch bei Einschaltung von Widerständen.

Widerstand.	Galvanischer Strom.	Condensatorentladung.
R= 6333 Ohms	1te KSZ mit 7 Volts.	1te KSZ bei 7 Volts u. 0,990 MF.
R=18971 „	1te KSZ „ 32,2 „	1te KSZ „ 32,2 „ „ 0,990 „
R=25600 „	1te KSZ „ 44,8 „	1te KSZ „ 44,8 „ „ 0.990 „

Versuch 20.

Anode 64^{c^2} auf Nacken. Kathode auf Medianus. Beginn der Versuche mit Condensatorentladungen, um den Widerstand nicht künstlich herabzusetzen. 1te KSZ mit 1 Microfarad und 9,8 Volts, also bei Q = 9,8 MC. 1te KSZ mit dem galvanischen Strom von 9,8 Volts, obgleich das Galvanometer nur 0.2 MA angibt, was einem enormen Widerstand von 49,000 Ohms entspricht. Mit 0,900 Microfarad keine Zuckung. Die Capacität muss 1 MF betragen, wenn die Zuckung eintreten soll.

Versuch 21.

Anode 64^{c^2} am Nacken. Kathode auf Medianus.

1te KSZ mit 1 Microfarad und 8,4 Volts, bei Q = 8,4 MC.

1te KSZ galvanisch ebenfalls mit 8,4 und I = 0,35 MA, woraus sich der Widerstand auf circa 24,000 Ohms berechnet.

Mit 7 Volts Wirkung = 0, sowohl galvanisch als per Condensator.

Versuch 22.

Unter gleichen Bedingungen.

1te KSZ mit 1 Microfarad und 8,4 V. Q = 8,4 MC.

1te KSZ galvanisch ebenfalls mit 8,4 V.

Aus diesen Versuchen erhellt die Thatsache, dass ein Condensator von 1 Microfarad die gleiche *minimale Zuckung* gibt, wie der galvanische Strom von gleicher Spannung. Die Wirkung der *Entladung* ist die gleiche wie die des *Stromes*, sobald die Ladungsquantität des erstern *so viel Microcoulombs beträgt, als die Spannung Volts zählt*. —

Wenn ich nun mittelst des Elementenzählers die Voltspannung um 1,4 Volt vermindere, so verschwinden beide Zuckungen. Es ist aber sicher, dass schon bei geringerer Verminderung der Voltspannung die Zuckung ausbleiben würde, wenn ich im Stande wäre, die Spannung feiner abzustufen. Ich kann aber mit dem Elementenzähler die Spannung nur um 1,4 Volt vermindern, indem ich 1 Element ausschalte. Sobald ich wenig Widerstand einschalte, tritt die Zuckung unregelmässig auf, zuerst vielleicht nur 5 Mal auf 10 Schliessungen, später nur 2 Mal und endlich gar nicht mehr. Wo 9,8 Volts noch die minimale Zuckung gibt, bin ich ebenso berechtigt, 9,3 als unwirksames Potential zu bestimmen wie 9.

Ich kann es leider nicht experimentell nachweisen. Es bleibt aber klar, dass die untern Zahlen der Tabelle (pag. 38) 0,693 und 4,800 nur deshalb aus der *Constante* schlagen, weil ich dabei zu unvermeidlichen Berechnungsfehlern geführt wurde. Die 8 ersten Zahlen sind constant genug, um die 2 untern zu corrigiren. Die Versuche zwingen mich anzunehmen, dass die Voltspannung, welche mit 1 Microfarad die minimale Zuckung gibt, auch die galvanisch letztwirkende ist und dass das *unwirksame Potential nur wenig davon entfernt liegt.*

Die Tabelle (pag. 38) gibt für die 8 ersten Zahlen das Mittel 0,470 Microcoulomb. Ich bin berechtigt, diese *Constante* auch für die zwei untern Zahlen anzunehmen. Die Quantität musste also berechnet werden bis auf das unwirksame Potential von circa 9,3. Wir erhalten bei dieser Correctur nun folgende Tabelle an Stelle der Tabelle pag. 38.

70	V.	und	0,007	MF	geben	die	minimale	Zuckung	bei	0,425	MC
63	„	„	0,008	„	„	„	„	„	„	0,445	„
56	„	„	0,009	„	„	„	„	„	„	0,420	„
49	„	„	0,011	„	„	„	„	„	„	0,426	„
42	„	„	0,013	„	„	„	„	„	„	0,425	„
35	„	„	0,016	„	„	„	„	„	„	0,411	„
28	„	„	0,021	„	„	„	„	„	„	0,393	„
21	„	„	0,031	„	„	„	„	„	„	0,363	„
14	„	„	0,077	„	„	„	„	„	„	0,362	„
9,8		„	1,000	„	„	„	„	„	„	0,500	„

Die Constante ist keine sehr glänzende und könnte vielleicht bei rein physikalischen Versuchen als eine ungenügende betrachtet werden. Für physiologische Versuche ist sie gewiss merkwürdig constant. Dehnen wir diese Berechnung auf andere Versuche aus.

Bei Versuch 3, bei Annahme des unwirksamen Potentials 17,7 Volts ist die *Constante* (wirksame Quantität).

0,627	
0,634	
0,651	
0,688	Mittel circa 0,647.
0.631	
0,553	
0,896	
0,495	
5,175	

In Versuch 4. — Unwirksames Potential = 12 Volts. Wirksame Quantität:

0,406	
0,408	
0,396	
0,407	
0,390	
0,391	Mittel = 0,379.
0,384	
0,360	
0,360	
0,288	
3,790	

In Versuch 5 ebenfalls bei Annahme des unwirksamen Potentials = 12 Volts.

0,406	
0,408	
0,396	
0,407	
0,390	
0,391	Mittel 0,401.
0,400	
0,405	
0,214	
0,594	
4,011	

In Versuch 8. — Unwirksames Potential 7,9 Volts.

0,284	
0,275	
0,288	
0,287	
0,272	
0,271	Mittel 0,290.
0,241	
0,248	
0,237	
0,495	
2,900	

In Versuch 11. — Unwirksames Potential 9,3 Volts.

0,420	
0,397	
0,392	
0,349	Mittel 0,413.
0,355	
0,585	
0,446	
0,359	
3,302	

Ich verzichte auf die Wiedergabe anderer Berechnungen. In allen Versuchen lässt sich diese *wirksame Constante* herausrechnen. In sämmtlichen gibt es Zahlen, die nicht ganz passen. Es sind dies Unregelmässigkeiten, die in Versuchsfehlern ihren Grund haben. Sie sind sogar geringer, als man bei physiologischen Versuchen erwarten könnte. Jeder, mit der electrischen Untersuchung von Patienten irgendwie vertraute Arzt, wird begreifen, dass die Versuchsresultate an verschiedenen Tagen auch verschieden sind, dass es einmal gelingt, den Nerv zu reizen mit einer Elementenzahl, die am anderen Tage nicht genügt, auch wenn das Galvanometer die gleiche Ablenkung zeigt. Es ist nicht immer möglich, den Nerv genau zu treffen. Berücksichtigt man alle Fehlerquellen, die unsichere Bestimmung der Spannung, des Widerstandes, der Capacität etc., so fällt die gefundene *Constante* eben durch ihre Constanz auf.

Die Resultate dieser Versuche lassen sich in Kürze dahin resumiren:

Condensatorenentladungen lassen sich zur Reizung von motorischen Nerven und Muskeln mit Vortheil gebrauchen. Sie geben, Dank ihrer kurzen Dauer, die reine Muskelzuckung, ohne Schmerz, ohne Brennen, ohne electrolytische Wirkungen.

Bei hoher Voltspannung und nicht zu grossem Widerstand, bis etwa 10000 Ohms, genügt eine ungeheuer kleine Electricitätsmenge, um die minimale Zuckung zu erzielen, 0,280 bis 0,560 Microcoulomb. Geringere Spannung kann durch grössere *Ladungsquantität* genau compensirt werden. Dass bei sinkenden Spannungen der Condensator mit immer grösseren Quantitäten geladen werden muss, hat seinen Grund in der eigenthümlichen Form der Entladung, bei welcher die Intensität continuirlich sinkt. Die Quantität, welche zu geringes Potential hat, reizt den Nerv nicht, sie fliesst wirkungslos ab. Es ist desshalb

nothwendig, die *Ladungsquantität* von der *wirksamen Quantität* zu unterscheiden.

Berechnet man letztere, indem man von der Ladungsquantität die unter zu geringem Potential abfliessende Menge subtrahirt, so ergibt sich eine *constante wirksame Quantität*, von welcher die physiologische Wirkung abhängt. — Der Nerv reagirt somit auf die *Quantität*. Es ist gleichgültig, ob der Strom grosse Spannung und geringe Dauer, oder geringe Spannung und lange Dauer habe. Auf die Form der Curve kommt es nicht an, sobald die *wirksame Quantität* dieselbe bleibt.

Es sei mir gestattet, hier auf die Analogie zwischen Nerv und Galvanometer einzugehen. Wird das Galvanometer zu Messungen kurzdauernder Ströme, z. B. der Condensatorenentladungen benutzt, so reagirt dasselbe auch auf *Quantitäten*. Aber das Galvanometer, wenn es die zu solchen Messungen genügende Empfindlichkeit hat, reagirt auf ungeheuer geringe Voltspannungen resp. Intensitäten. Der unwirksame Theil der Entladung ist verschwindend klein, die *wirksame Quantität* ist die *ganze Ladungsquantität*. Darum sind die Ausschläge des Galvanometers genau der Ladungsquantität proportional. Darum ist es auch für das Galvanometer gleichgültig, ob kleine oder grosse Widerstände im Entladungskreis eingeschaltet sind.

Letztere Folgerung leitete ich von theoretischen Betrachtungen über die Reactionsweise des Galvanometers ab. Wenn, wie die Physik lehrt, das Galvanometer die *Quantität* der Entladung misst, so muss es gleichgültig sein, ob letztere auf grosse oder kleine Widerstände stattfindet.

Bei grossen Widerständen muss die Intensität I nach der Ohmschen Formel $I = \frac{E}{R}$ abnehmen.

Die Dauer T ist dagegen eine längere. Das Produkt aber $Q = IT$, oder genauer, für die Entladung $Q = \int IdT$ bleibt dasselbe.

Bei kleinem Widerstand ist die Intensität gross, die Dauer aber kurz, bei grossem Widerstand ist im Gegentheil die Intensität klein, die Dauer aber länger. Q bleibt jedoch constant.

Der Versuch bestätigte diese theoretische Voraussetzung. Auf einem modificirten, aperiodischen Wiedemann'schen Galvanometer entlud ich verschiedene Condensatoren von 1, 2, 3, 4, 5, 6 und 7 Microfarads bei gleichbleibendem Potential von 1,46 Volt. Nun schaltete ich Widerstände ein und bekam folgende Zahlen:

1 Leclanché von 1,46 Volt.

Widerstand in Ohms.	Capacitäten in Microfarads. 1	2	3	4	5	6	7
3,024	18	35	52	64	84	101,5	119
14,024	18	35	52	64	84	101,0	118,5
21,024	18	35	52	64	83,5	100	116,0
42,024	18	35	52	64	81	96	111,0
117,024	<18	33,5	47	56,5	69	80	90
596,024	14,5	23,3	28	31	35	38,5	41
960,024	13,0	19,0	23,5	24	26	28,5	30
2,273,024	8,5	11,0	12,0	12,0	12,8	13,8	14

Dieser Versuch beweist, dass das betreffende Galvanometer nur dann die Quantitäten anzeigt, wenn:

1) der Widerstand nicht zu gross ist;

2) die Capacität nicht zu gross ist.

Beides, Vermehrung des Widerstandes oder der Capacität, verlängert die Dauer der Entladung. Ist nun die Dauer so gross, dass sie, gegenüber der Schwingungsdauer des Galvanometers, nicht mehr als sehr klein betrachtet werden kann, so fängt das Galvanometer an nicht mehr *Quantitäten*, sondern *Intensitäten* anzuzeigen. Berücksichtigen wir nur die ersten Zahlen, so haben wir:

Widerstand in Ohms.	*Capacitäten in Microfarad.* *1*	*2*	*3*	*4*
3024	18	35	52	64
14024	18	35	52	64
21024	18	35	52	64
42024	18	45	51	64
117024	<18	33,5	47	56,5

So lange der Widerstand nicht 100,000 Ohms übersteigt, d. h. so lange die Dauer des Stromes, gegenüber der Schwingungsdauer des Galvanometers, verschwindend klein bleibt, so ist die Einschaltung des Widerstandes gleichgültig. *Geringere Intensität wird genau compensirt durch längere Dauer.*

Auch der Nerv reagirt auf *Quantitäten*, aber die Intensität darf nicht unter ein gewisses Niveau sinken. Die *wirksame Quantität* ist nur ein Bruchtheil der *Ladungsquantität*. Dieser Begriff der *wirksamen Quantität*, welcher der Physiker bei seinen Versuchen nicht begegnet, lässt sich an einem Beispiel leicht illustriren.

Denken wir uns ein Mühlrad, von einem Bach getrieben, lange das Gefälle ungenügend ist, bleibt es ruhig, wie der Nerv

der auf ungenügende Stromstärke nicht reagirt. Ist das Gefälle stark, so bewegt sich nun das Rad mit einer Geschwindigkeit, die constant bleibt, so lange der Strom constant ist. — Es sind dies Verhältnisse, wie sie beim galvanischen Strom vorkommen, mit dem Unterschied, dass der Nerv auf verschiedene Weise reagirt, je nachdem die Stromstärke gross oder klein ist. — Bei Stromstärke von etwa 0,5 bis 5 MA. reagirt er mit einer einfachen Schliessungszuckung, allenfalls mit einer Oeffnungszuckung. Bei Stromstärken über 5 MA reagirt er mit einer dauernden Contraction, mit Tetanus.

Nehmen wir nun an, dass im Bächlein plötzlich eine Schleuse geschlossen werde.

Es bleibt nun zwischen Rad und Schleuse eine gewisse Menge Wasser. Die Verhältnisse sind die gleichen wie bei einem Condensator. Anfangs wird sich diese abgemessene Wassermenge mit gleicher Geschwindigkeit bewegen wie vor Schliessung der Schleuse: die Menge nimmt aber rasch ab und mit ihr das Potential. Das Rad wird allmälig sich langsamer drehen und wird zum Stillstand kommen, lange bevor alles Wasser abgelaufen ist. Die Menge Wasser, die zuletzt wirkungslos abfloss, ist, was ich beim Condensator als *unwirksame Quantität* bezeichne. Die Menge, welche genügendes Potential hatte, ist, was ich als die *wirksame Quantität* dargestellt habe. Wir sehen, dass dieser Begriff nicht aus der Luft gegriffen ist, dass er den thatsächlichen Verhältnissen vollkommen entspricht. Schwierig ist nur die exacte Bestimmung dieses unwirksamen Potentials, schwierig desshalb auch die Berechnung der *wirksamen Quantität*.

In der Tabelle pag. 37 haben wir für jedes Potential die Dauer der Entladung berechnet und zwar bei der Annahme eines unwirksamen Potentials von nur 5 Volts. — Wir haben gesehen, dass letztere Annahme unrichtig war. Die Dauer muss nur bis auf das Potential 9,3 Volts berechnet werden. Wir finden dann:

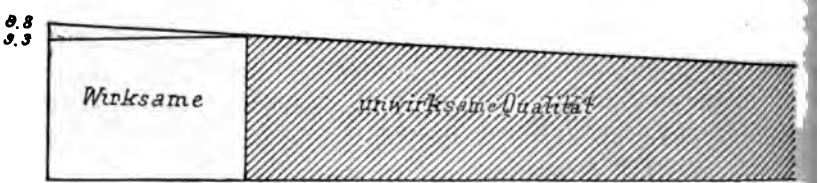
Die Entladung von

70	V. gibt d. minimale	Contraction	bei	e.	wirks.	Dauer	von	70	10^{-6}	Sec.
63	„	„	„	„	„	„	„	„	„	„	76	„
56	„	„	„	„	„	„	„	„	„	„	80	„
49	„	„	„	„	„	„	„	„	„	„	91	„
42	„	„	„	„	„	„	„	„	„	„	97	„
35	„	„	„	„	„	„	„	„	„	„	106	„
28	„	„	„	„	„	„	„	„	„	„	115	„
21	„	„	„	„	„	„	„	„	„	„	126	„
14	„	„	„	„	„	„	„	„	„	„	157	„
9,8	„	„	„	„	„	„	„	„	„	„	261	„

Letztere Zahl 261 Milliontel Secunden ist auch die *maximale Dauer*, d. h. die Dauer, die genügt, um die volle Wirkung zu geben. *Der laugdauernde galvanische Strom von gleicher Spannung 9.8 hat keine grössere Wirkung.*

Es lohnt sich nicht der Mühe, diese Entladungsdauer in jedem Versuch auszurechnen. Obiges Beispiel genügt, um zu zeigen, wie kurz die Entladungen sind, welche eine Zuckung auslösen; es zeigt, wie eine kleine Vermehrung der Dauer genügt, um den wenig gespannten Strom gleich wirksam zu machen wie den hochgespannten. Endlich muss ich bemerken, dass, je geringer die Spannung und je grösser die Capacität, desto mehr die Entladung einem constanten Strom ähnlich ist. Die Intensität nimmt dann nur sehr langsam ab, wie folgende Curve zeigt, welche im gleichen Massstab gehalten ist wie die Curve der Seite 36.

Fig. 14.



Die Vergleichung dieser beiden Curven genügt, um den Verlauf dieser Entladungen ad oculos zu demonstriren. Die Entladung von 70 Volts sinkt in 70 Milliontel Secunden, die Entladung von 9,8 erst in 261 Milliontel Secunden auf das unwirksame Potential 9,3.

An diese Berechnungen können wir einen Vergleich mit kurzdauernden galvanischen Strömen anreihen. Die physiologische Wirkung ist nach den oben beschriebenen Versuchen proportional der *wirksamen Quantität*. Letztere beträgt ungefähr 0,470 Microcoulomb.

Nun ist bei einem galvanischen Strom, der genügendes Potential hat, die *ganze Quantität* wirksam, und diese $Q = IT$.

Die Dauer eines galvanischen Stromes, welche genügt, um die minimale Zuckung hervorzurufen, lässt sich einfach berechnen nach $T = \frac{Q}{I}$, wobei Q die *berechnete wirksame Quantität* einer Entladung darstellt. Die Rechnung ergibt nun, dass die minimale Zuckung erreicht wird, wenn ein Strom von

								10^{-6} Sec.
70	Volts,	resp.	14	Milliampères	eine	Dauer	hat	von 33,5
63	„	„	12,6	„	„	„	„	„ 37,3
56	„	„	11,2	„	„	„	„	„ 41,9
49	„	„	9,8	„	„	„	„	„ 47,9
42	„	„	8,4	„	„	„	„	„ 55,9
35	„	„	7,0	„	„	„	„	„ 67,1
28	„	„	5,6	„	„	„	„	„ 83,9
21	„	„	4,2	„	„	„	„	„ 111,9
14	„	„	2,8	„	„	„	„	„ 167,8
9,8	„	„	1,96	„	„	„	„	„ 239,7

Letztere Zahl ist auch die *maximale Dauer*. Bei dieser Dauer tritt die volle Wirkung des Stromes ein; eine längere Dauer macht die Zuckung nicht grösser, nicht effectvoller. Dies gilt auch für die Zahlen 167,8 und 111,9 Milliontel. Weiter aber ist die Stromstärke genügend, um bei Menschen die Dauercontraction, den KSTet zu bewirken. Der Condensator kann diese tetanisirende Wirkung nicht haben.

Diese Berechnung hat natürlich nur theoretisches Interesse. Es gibt keine Unterbrechungsvorrichtung, welche einen galvanischen Strom so kurz schliessen kann, dass die Dauer nur circa 240 Milliontel Secunden, d. h. circa $^1/_{4000}$ Secunde betrage. — Bei allen bekannten Vorrichtungen zur Schliessung des galvanischen Stromes ist die Dauer des Contacts jedenfalls genügend, um dem Strom seine volle Nerv und Muskel erregende Wirkung zu lassen. —

Bei dieser Berechnung der zur Hervorrufung der Zuckung erforderlichen Dauer galvanischer Ströme kommen wir dennoch zur Benutzung der Formel $T = \frac{Q}{I}$, was wir (pag. 12) als nicht statthaft bezeichneten. Der Werth Q ist aber jetzt nicht mehr die *Ladungsquantität* = VC, sondern die *wirksame Quantität*, die Electricitätsmenge, welche, wie die Versuche mit Condensatoren lehren, die physiologische Wirkung bedingt. Zur Auslösung der Zuckung ist eine Quantität, eine Electricitätsmenge, nöthig, die gewöhnlich bei nicht zu grossem Widerstande 0,280 bis 0,560 Microcoulomb beträgt. Diese Menge muss sich aber mit einer genügenden Intensität entladen, sie muss sich in einer gewissen, nicht zu langen Zeit entladen. Es ist für den menschlichen Nerv und Muskel gleichgültig, ob eine Entladung von 70 Volts 70 Milliontel Secunden dauert, oder ob eine Entladung von nur 9,8 Volts sich in 261 Milliontel Secunden vollziehe. In

beiden Fällen ist die berechnete wirksame Quantität circa 0,470 M coulomb und auf das kommt es an. *Nur innerhalb dieser Gr lässt sich aber geringes Potential durch längere Dauer compen* Ist in dem besprochenen Versuch 2 die Spannung geringer als z. B. 9, so wirkt diese Entladung nicht, wenn auch durch grösserung der Capacität auf 7 und 8 Microfarads die Quantität grösser wird als 0,470 Microcoulomb. Sogar galvanisch, als unbegrenzter, nur von der Dauer der Schliessungszeit abhän Quantität, bleibt der Strom unwirksam. Die ganze Menge unter zu geringem Potential ab und bleibt trotz längerer Dauer kommen unwirksam.

Nachdem ich die Wirkung der Condensatorenentladungen au motorischen Nerv studirt hatte, tauchte mir die Frage auf: *Wie halten sich gegenüber den Entladungen die Organe, von welche annehmen, dass sie leichter auf langdauernde Ströme reagiren? verhält sich namentlich die Retina?*

Die Untersuchungen sind über diesen Punkt nicht zu einer schlusse gekommen. Es ist leicht nachzuweisen, bei welcher Cap jede Wirkung einer Entladung verschwindet; es ist aber h schwierig zu sagen, ob es eine Lichtempfindung ist. Der Ve wird in folgender Weise angestellt.

Versuch 23.

Anode 100^{c2} auf Nacken. Frontalelectrode von 12° Länge 5,5° Breite. 7 Volts = 3 MA. R = circa 2333 Ohms. Die Empfindung tritt auf bei

Spannung.	Capacität.		Quantität.	
	KS	AS	KS	AS
70 Volts	0,008 Microfarad		0,560 Microcoulomb	
63	0,009		0,567	
56	0,010	0,015	0,560	0,840
49	0,011	0,016	0,439	0,784
42	0,013	0,019	0,546	0,798
35	0,016	0,022	0,560	0,770
28	0,019	0,028	0,532	0,784
21	0,025	0,037*)	0,525	0,747
14	0.045	0,069	0,630	0,966
7	0,115	0,124	0,805	0,868
5,6	0,165	0,260	0,924	1,456
4,2	0,310	0,345	1,302	1,449
2,8	0,460	0,500	1,288	1,400

*) Erste unzweifelhafte Lichtempfindung, bei der Anode 21 Volts, 0,0 pacität, somit 0,777 Microcoulomb.

Es zeigt sich, dass bei dieser Versuchsanordnung die erste Empfindung ungefähr bei gleichen Capacitäten resp. Quantitäten eintritt, wie die Contraction eines Muskels. Aber die Natur dieser Empfindung ist schwer zu definiren.

Bei der Entladung von 70 Volts mit einer Capacität von 0,007 empfand ich nichts; ich konnte nicht sagen, ob die Entladung stattgefunden habe. Bei 0,008 dagegen verspüre ich bei jedem Stromschluss *etwas*, kann aber entschieden nicht unterscheiden, ob es eine kurze, leichte Contraction der Frontalmusculatur, eine Lichtempfindung oder eine Reizung der sensiblen Nerven ist. Im gleichen Zweifel bleibe ich während der ganzen Versuchsreihe; ich kann nur sagen, ich empfinde etwas oder nichts. — Erst bei 21 Volts und bei 0,037 Microfarad. resp. 0,777 Microcoulomb gibt die Anodenschliessung (auf Stirne) eine wahre Lichtempfindung, das Wetterleuchten, aber ohne dass ich im Stande wäre, etwa die Farbe zu unterscheiden. Dieselbe undeutliche Lichtempfindung geben auch die niederen Spannungen bei zunehmender Quantität. Ich kann hier auch die Spannung mehr verringern als beim motorischen Nerv. Die Empfindung tritt noch auf bei 2 Leclanchés, also bei 2,8 Volts und 0,460—0,500 Microcoulomb. — Die Zahlen der Quantität sind hier auch viel unsicherere als beim motorischen Nerv, weil die Controlle eine subjective ist, weil es sich um Sensationen, um äusserst schwache Eindrücke handelt, bei welchen man sich oft fragen muss, ob man etwas verspürt habe oder nicht.

Ganz analoge Ergebnisse gibt der folgende Versuch. Die Versuchsperson war ein 23 J. alter cand. med. Sie empfand die gleichen Schwierigkeiten wie ich, um die Sensation zu definiren.

Versuch 24.

Anode 100^{cm} auf Nacken. Kathode an der Stirne. 7 Volts = 5,5 MA, also R = circa 1272 Ohms. 1 El. resp. 1,4 Volts gibt, bei 0,5 Stromstärke, eine starke Lichtempfindung mit Brennen an der Haut. Erste Wahrnehmung der Condensatorentladung bei

Spannung.	Capacität.		Quantität.	
	KS	AS	KS	AS
70 Volts	0,005 MF		0,359 MC	0,630
63	0,005		0,315	0,567
56	0,006	0,090	0,336	0,504
40	0,007	0,010	0,343	0,490
42	0,008	0,013	0,336	0,546
35	0,009	0,015	0,315	0,525
28	0,011	0,018	0,308	0,521
21	0,018	0,027	0,378	0,567
14	0,024	0,034	0,336	0,486
7	0,055	0,103	0,385	0,721
5,6	0,078	0,127	0,436	0,711
3,2	0,138	0,212*)	0,579	0,890
2,8	0,314	0,579	0,879	1,681

Hier ist die *Constante* sozusagen = der Ladungsquantität. Reaction ist die eines Galvanometers. Die Retina (oder die sens Nerven des Kopfes?) reagirt auf sehr niedrige Spannungen (2, galvanisch auf 1,4 Volt. Der Fall tritt hier ein, dass die *un same Quantität* eine *minimale* wird, darum genügt es, die cität so weit zu vergrössern, dass das Sinken der Voltspannung pensirt werde, d. h. dass die *Quantität* die gleiche bleibe. Der B der wirksamen Quantität, den wir beim motorischen Nerv aufst mussten, fällt hier sozusagen weg, ähnlich wie beim Galvanom Diese Sensationen sind aber undeutliche und man kann nicht s sagen, ob die Retina dabei im Spiele ist. Vielleicht hat die Sens ihren Sitz in den Trigeminusendigungen. Immerhin ist das Re interessant, dass es für diesen Versuch nahezu rein auf die Lad quantität ankommt, wie beim Galvanometer.

Ich machte noch darüber einige Versuche mit grösseren Co satoren, aber auch ohne Erfolg, wie aus folgendem Beispiel ersich

Versuch 25.

Anode Nacken. Rundliche Kathode auf das rechte Auge.

Mit 1 El. = 1,4 Volts galvanisch geschlossen, gibt die KS undeutliche Lichtempfindung mit leichten zickzackförmigen Linie der Peripherie, sofort nachher Verdunkelung des Gesichtsfeldes.

*) Erste sichere Lichtem pfindung.

Die AS gibt eine mehr diffuse Lichtempfindung. Der Condensator von 7 Microfarads und 1,4 Volt gibt eine weit schwächere Empfindung ohne Unterschied zwischen Kathode und Anode.

Mit 2 El., resp. 2,8 Volts galvanisch, habe ich eine stärkere Lichtempfindung, ebenfalls mit zickzackförmigen Linien bei KS und diffuses Licht bei AS.

Der Condensator gibt ebenfalls schwächere Empfindung ohne Unterschied zwischen K und A.

Mit 3 El. resp. 4,2 Volts galvanisch. Starke Lichtempfindung mit geschlängelten Linien für die Kathode und einfache Lichtempfindung für die Anode.

Der Condensator mit 7 Microfarads gibt ebenfalls schwächere Empfindung, die für Kathode und Anode verschieden ist, ohne dass man den Unterschied recht beschreiben könnte.

Mit 4 El. resp. 5,6 Volts gibt die Kathode galvanisch starke Lichtempfindung mit geschlängelten Linien, Verdunkelung des Gesichtsfeldes. Die Anode gibt eine deutlich blaue Lichtempfindung. Der Condensator gibt noch immer schwächere Empfindung ohne sicheren, definirbaren Unterschied zwischen beiden Polen.

Die Dauer einer Condensatorentladung ist auch bei geringer Voltspannung und grosser Capacität von 7 Microfarads nicht lang genug, um die blaue Farbe bei Anodenschliessung zu geben. Ueberhaupt ist die Wirkung der Entlad ung auf die Retina viel schwächer, undeutlicher als die Wirkung des galvanischen Stromes.

Weit interessanter und practisch wichtiger war für mich die Frage: *Wie verhalten sich, gegenüber Condensatorenentladungen, die Muskeln im Zustande der Entartungsreaction?*

Es war mir leider nicht möglich, in letzter Zeit eine grössere Anzahl von Lähmungen aufzutreiben, wo die Reaction in optima forma vorhanden gewesen wäre. Ich wage es daher nicht, die Resultate, die ich namentlich bei Untersuchung eines Falles von traumatischer Lähmung erhielt, zu verallgemeinern. Ich darf nicht behaupten, dass ähnliche Reactionen bei *allen Fällen* von EAR vorkommen, obgleich ich geneigt bin, es anzunehmen. — Ich gebe hier die abgekürzte Krankengeschichte dieses Falles mit eingehender Beschreibung der electrischen Reactionen.

Der 41 Jahre alte Zimmermann S. wurde mir zur elektrischen Untersuchung zugeschickt, 9 Wochen nach Luxation der linken Schulter.

Die Reduction hatte ohne erhebliche Gewaltanwendung stattfi
können. Es blieb aber eine Lähmung aller 3 Armnerven zurück

Bei der 9 Wochen nach der Verletzung vorgenommenen U
suchung zeigte sich eine ausgesprochene Atrophie fast sämmtl
Muskeln der linken oberen Extremität. Der Umfang des Ober
beträgt in der Mitte 23,5 c, rechts 25 c. Der Vorderarm miss
grössten Umfang links 24, rechts 27.

Der Deltoïdeus ist hochgradig atrophisch, ebenso Triceps
die ganze Muskulatur des Vorderarms. Verschont blieben nur die
Musculo-cutaneus versorgten Muskeln, Coraco-brachialis, Biceps
Brachialis internus. In allen 3 Armnerven, Medianus, Ulnaris un
dialis war die willkürliche Bewegung aufgehoben. Verschieden v
aber die electrischen Reactionen der Muskeln.

Der atrophische *Deltoïdeus* reagirt in keiner Weise auf den i
malen faradischen Strom meines sehr kräftigen Inductionsappa
(Secundäre Spule von 10,000 Windungen, getrieben durch 2 Zinkko
Elemente).

Er reagirt galvanisch mit unzweifelhaft *träger Contraction*,
8 Volts und 1,2 MA. ASZ 11,2 Volts und 5,5 MA. Es besteht
EAR, aber ohne Umkehrung der Zuckungsformel ASZ < KSZ.

Derselbe Muskel reagirt aber auch auf die KS des Condensa
aber bei viel höheren Capacitäten wie der normale Muskel. Die
KSZ tritt auf bei:

Versuch 26.

Spannung.	Capacität.	Quantität.
70 Volts	0,125 Microfarads	7,350 Microcoul
63	0,120	7,560
56	0,190	10,640
49	0,290	14,210
42	0,600	25,200
35	2,000	70,000
28	3,500	98,000
21	5,000	105,000
14 ohne Wirkung	8,000	112,000

Vergleichen wir mit den Reactionen den *rechten Deltoï*
Hier tritt die 1te KSZ ein bei

Spannung.	Capacität.	Quantität.
60 Volts	0,005 Microfarads	0,350 Microcoulombs
63	0,006	0,378
56	0,007	0,392
49	0,008	0,392
42	0,009	0,378
35	0,011	0,385
28	0,014	0,392
21	0,014	0,441
14	0,040	0,560
12,6	0,047	0,592
11,2	0,055	0,616
9,8	0,074	0,725
8,4	0,150	1,260
7,0	0,500	3,500
5,6	0,700	3,900

Beim rechten Deltoïdeus tritt die galvanische KSZ bei 5,6 Volts und 0,9 MA ein.

Vergleichen wir diese Resultate, so ist der Unterschied ein ganz auffallender.

Die galvanische Erregbarkeit dieses Muskels in Entartungsreaction ist nur etwas herabgesetzt, KSZ links 1,2, rechts 0,9.

Dagegen wirken Condensatorenentladungen nur bei enorm viel grösseren Capacitäten, resp. Quantitäten, auf den kranken Deltoïdeus. Auf der gesunden Seite genügen Quantitäten von 0,350 bis 3,920 Microcoulombs und zwar letztere Zahl bei der sehr geringen Spannung von 5,6 Volts! Auf der kranken Seite sind aber Quantitäten von 7,350 bis 105 Microcoulombs erforderlich! Bei 8 Microfarads und 14 Volts resp. bei 112 Microcoulombs tritt keine Reaction ein, während der galvanische Strom schon mit 7 Volts wirkt. Ein Condensator von 8 Microfarads genügt hier nicht, um durch Entladung die Zuckung bei gleicher Voltspannung zu erreichen, wie beim galvanischen Strom.

Der Widerstand auf der kranken Seite war circa 5000 Ohms. Das letzte galvanisch wirksame Potential 7 Volts. Wir besitzen alle zur Berechnung der Entladungsdauer nöthigen Zahlen.

Die Entladung von 70 Volts hatte eine Dauer von 1209 Milliontel Secunde, etwas mehr als $^1/_{1000}$ Secunde.

Die Entladung von 21 Volts erreicht die Dauer von 27279 Milliontel, resp. nahezu $^3/_{100}$ Secunde.

Die Entladung von 11 Volts erreicht eine Dauer von 27730, also auch $^3/_{100}$ einer Secunde und hat keine Wirkung, obgleich der galvanische Strom schon bei 7 Volts wirkt.

Beim gesunden Muskel genügt eine Entladungsdauer von 70 bis 261 Milliontel Secunden.

Der kranke Deltoïdeus, welcher also auf *die schnellen Unterbrechungen* (etwa 40 in der Secunde) des Inductionsapparates in keiner Weise antwortet, reagirt auf *galvanische Ströme* nahezu wie ein normaler Muskel. Er reagirt auch auf grosse Capacitäten des Condensators, d. h. auf Entladungen, deren Dauer $^1/_{1000}$ bis $^3/_{100}$ Secunden beträgt.

Derselbe Muskel reagirt aber auch sehr deutlich auf langsame Unterbrechungen des Inductionsstromes (circa 30 in der Minute). Die Contraction ist zwar schwach, tritt erst bei 7 Cent. Rollenabstand ein und mit einem Apparat von grosser Voltspannung.

Die Zuckung bleibt eine träge, sowohl bei der galvanischen Zuckung, wie bei den durch Condensatorenentladungen oder Inductionsstrom hervorgerufenen Contractionen. Ebenso reagirt der kranke Deltoïdeus sehr energisch auf die Ströme eines Telephoninductors (Läutvorrichtung der schweizerischen Telephonanlagen). Bei diesem Magnetinductionsapparat finden keine Stromunterbrechungen statt, kein Extracourant, sondern nur alternirende Ströme von relativ geringer Spannung, aber entsprechend längerer Dauer.

Uebereinstimmende Resultate geben andere Versuche auf dem gleichen kranken Deltoïdeus.

Versuch 27.

Anode auf Nacken. Kathode auf Deltoïdeus. 1te KSZ galvanisch bei 4 El. resp. 5,6 Volts und 1,1 MA. Widerstand = circa 5000 Ohms. Die Entladung wirkt bei

Spannung.	Capacität.	Quantität.
70 Volts	0,110 Microfarads	7,700 Microcoulombs,
63	0,200	12,600
56	0,300	16,800
15,4	8,000	124,200

Aehnliche Resultate gibt die Prüfung der Extensoren am Vorderarm.

Versuch 28.

Anode auf Nacken. Kathode auf Extensoren.

5	Elemente	resp.	7	Volts	geben	0,7	MA,	also	R =	circa	10,000 Ohms.
6	„	„	8,4	„	„	1,1	„	„	R =	„	7,636 „
7	„	„	9,8	„	„	1,5	„	„	R =	„	6,533 „
8	„	„	11,2	„	„	1,8	„	„	R =	„	6,222 „

Diese 8 Elemente geben auch eine deutliche *träge* Zuckung, sie tritt aber auch ein bei 7 Elementen. 1te KSZ, also bei 9,8 Volts und 1,5 MA.

Die Condensatorentladung von 8 Microfarads bringt die minimale Zuckung mit 19 Elementen resp. 26,6 Volts, also bei einer Quantität von 212,8 Microcoulombs. Bei der Annahme des unwirksamen Potentials = 9 Volts gibt die Berechnung der Entladungsdauer (Widerstand 6500 Ohms) 56361 Milliontel Secunde, resp. circa $^5/_{100}$ Secunde.

Versuch 29.

Anode auf die Vorderfläche des Handgelenks, um Stromschleifen im nicht gelähmten Biceps zu vermeiden. Kathode auf die Extensoren, speciell auf den *Ulnaris externus*.

1te KSZ bei 8 Microfarads und 22 Elementen, resp. 30,8 Volts, also bei einer Quantität von 246,4 Microcoulombs. Die 22 Elemente geben eine Intensität von 11 MA, folglich ist der Widerstand für diese Stromstärke circa 2800 Ohms. Die erste galvanische KSZ tritt aber schon ein bei 10 Elementen, resp. 14 Volts und 2,1 MA. R = 6666 Ohms. Bei diesem Widerstand und Annahme des unwirksamen Potentials 13,5 Volts, ergibt die Berechnung der Dauer der Entladung 456 Milliontel Secunden. Die Extensoren sind übrigens nicht sehr krank; sie reagiren noch auf den faradischen Strom mit schnellen Unterbrechungen bei 80^mm Rollenabstand, noch besser aber auf die langsamen Unterbrechungen. Hier tritt die Zuckung auf den Oeffnungs-Inductionsstrom schon bei 92^mm RA ein. Bei 48^mm RA ist die Contraction eine doppelte. (Schliessungs- und Oeffnungsinductionsschlag.) Bei RA = 0 gibt die langsame Unterbrechung eine so starke Contraction, dass die Hand bis zur Horizontale gehoben wird. Mit raschen Unterbrechungen (Neef'scher Hammer) ist bei RA = 0 die Wirkung erheblich geringer.

Interessanter sind die electrischen Reactionen bei den am stärksten befallenen *Thenarmuskeln*. Der *Medianus* am Handgelenk reagirt in keiner Weise, weder auf Inductionsstrom, noch auf galvanischen Strom. Die *Erregbarkeit von Nerven aus* ist aufgehoben.

Die Thenarmuskeln reagiren auch auf den Inductionsstrom, mit raschen Unterbrechungen, bei RA = 0 nicht. Die *faradische Erregbarkeit vom Muskel aus* ist ebenfalls erloschen (für schnelle Unterbrechungen).

Dagegen gibt die Kathode des Oeffnungsinductionsstroms bei langsamer Unterbrechung und bei RA = 0 eine deutliche Contraction. Dieselbe ist aber schwach und tritt nur bei den ersten Schlägen auf. Die

Die Hauptergebnisse dieser Untersuchungen lassen sich folgender Weise resumiren:

1. Die Condensatorenentladungen eignen sich sehr gu zur Reizung der Nerven und Muskeln. Dank ihrer kurze Dauer geben die Entladungen die reine Zuckung ohne Schmer ohne electrolytische Wirkungen.

2. Ein Condensator von der Capacität 1 Microfarad gil die minimale Zuckung bei gleicher Elementenzahl, wie de galvanische Strom.*) Die Wirkung der Entladung ist also d gleiche, wie die des galvanischen Stromes, wenn der Con densator die gleiche Spannung hat, wie der Strom, d. h. wen die Ladungsquantität so viel Microcoulombs beträgt, als de Strom Volts zählt.

3. Doch gilt dies nur für geringe Voltspannungen, namen lich für die niederste Voltspannung, welche galvanisch di minimale Zuckung gibt. Bei grösserer Voltspannung tritt di Ueberlegenheit des Stromes gegenüber der Entladung wiede hervor, indem der Strom nicht nur bei der Schliessung, sor dern auch während seiner Dauer wirkt (Kathodenschliessungs tetanus). Die Entladung dagegen ist immer kurzdauernd un kann nicht tetanisiren.

4. Bei geringerer Capacität als 1 Microfarad wird di Wirkung einer Entladung beeinträchtigt. Sinkt sie auf 0,00 Microfarad, so bleibt jede Wirkung aus, auch wenn die La dungsbatterie eine Spannung von 70 Volts hat.

5. Die Minimal-Zuckung kann bei jeder (galvanisch wirk samen) Spannung eintreten, sowohl bei 7 als bei 70 Volts Ist die Spannung gross, so darf die Capacität resp. Quantitä sehr klein sein. Ist die Spannung geringer, so muss de Condensator mehr Capacität haben, d. h. mit grösseren Quan titäten geladen werden.

6. Die Nothwendigkeit, bei abnehmender Voltspannun die Ladungsquantität zu vermehren, hat ihren Grund in de eigenthümlichen Form der Entladung. Der Verlauf der Ent

*) Der Vorschlag von Bondet in der Electrotherapie einen Condensator vo 1 Microfarad zu benutzen, erweist sich somit als ganz zweckmässig.

ladung bringt es mit sich, dass ein guter Theil der Electricitätsmenge unter zu geringem Potential abfliesst. Je geringer die Voltspannung ist, desto grösser ist die Menge, die physiologisch unverwerthet bleibt.

7. Berechnet man die wirksame Quantität, so zeigt sich, dass der Nerv, resp. Muskel auf eine Quantität von 0,280 bis 0,560 Microcoulomb reagirt.

8. Die Dauer der Entladung ist eine sehr kurze. Bei 70 Volts ist die Dauer 70, bei 9,8 Volts 261 Milliontel Secunden. Die Verlängerung der Dauer von 70 auf 261 genügt, um die Entladung von 9,8 Volts ebenso wirksam zu machen, wie die Entladung von 70 Volts. Beide Entladungen geben die gleiche minimale Muskelzuckung.

9. Kranke Muskeln im Zustande der Entartungsreaction reagiren ebenfalls auf Condensatorenentladungen (mit Vorwiegen der Anodenschliessungszuckung, wenn diese Erscheinung für den galvanischen Strom eintritt). Die Quantität muss aber eine viel grössere sein, als beim normalen Muskel, circa 1000 Mal grösser.

10. Während gesunde Muskeln auf Entladungen reagiren, deren Dauer etwa $^1/_{10000}$ Secunde beträgt, bedarf der kranke Muskel einer Entladungsdauer von circa $^1/_{1000}$ bis $^5/_{100}$.

Es versteht sich von selbst, dass diese Zahlen nur auf unsere Versuche passen und keinen Anspruch auf allgemeine Gültigkeit machen können. Diese Versuche müssen wiederholt und vervollkommnet werden. Ich glaube aber, dass sie geeignet sind, verschiedene für die Physiologie und Electrotherapie wichtige Fragen ihrer Lösung nahe zu bringen. Mein Zweck ist erreicht, wenn es mir gelingt, die Aufmerksamkeit der Collegen auf die Condensatoren zu lenken.

Th. Studer.

Ueber Säugethierreste aus glacialen Ablagerungen des bernischen Mittellandes.

(Vorgetragen in der Sitzung vom 14. Januar 1888.)

Die Geröll- und Lehmablagerungen, welche die Gletscher de Diluvialzeit in unserm Mittellande zurückgelassen haben, sind bekanntlich sehr arm an Thierresten. Es mag dieser Umstand zum Theil damit zusammenhängen, dass sich das Material, welches die Ablagerungen bildet, sehr schlecht zur Conservirung von Knochen und anderen thierischen Hartgebilden eignet, andrerseits damit, dass zur Zeit der grossen Ausdehnung der Gletscher am Nordfusse der Alpen, die Thiere mehr oder weniger verdrängt wurden und sich auf die über das Eismeer hervorragenden Felseninseln oder den eisfreien Rand der Gletscher beschränken mussten. Und doch müssen uns Funde von Thierresten der Diluvialzeit ungemein wichtig sein, da dieselben uns allein den massgebenden Anhaltspunkt verschaffen, in welche Zeit wir die Ablagerung zu verlegen haben; ist doch ein bedeutender Unterschied in der faunistischen Zusammensetzung, namentlich der Säugethiere, zwischen der älteren Glacialzeit und der jüngern wahrzunehmen.

Die Funde, welche bis dahin in unsrem Mittellande gemacht wurden, sind folgende: Reste von Murmelthieren und zwar der noch heute die Alpen bewohnenden *Arctomys marmotta L.* fanden sich im Glacial-

Kies von Niederwangen, der Felsenau bei Bern, von Gümligen, Zimmerwald, Sinneringen, Schüpfen, Fraubrunnen, Grafenried, Niederwangen, Burgdorf (S. Rütimeyer, Ueber die Herkunft unserer Thierwelt, eine zoogeographische Skizze. Basel und Genf. 1867, pag. 50, und *Bachmann*, Murmelthierreste im Gletscherschutt. Mittheilungen d. naturf. Ges. in Bern. 1883. 2. Heft, pag. 27.), von *Dachs, Meles taxus L.* im Gletscherschutt vom Längenberg bei Bern.

Reste von *Elephanten* sind in unsrer Gegend hin und wieder angetroffen worden; über den Fund eines Stosszahnes am Ramisberg bei Sumiswald berichtete unlängst Herr Professor Dr. Baltzer, (S. Mittheilungen d. Bern. Naturf. Ges. 1885. pg. 189), ein Backzahn, welcher unzweifelhaft dem Elephas primigenius gehört, fand sich in einer Gletscherablagerung bei der Bundesgasse in Bern, ein Stosszahn in einer Kiesgrube bei Rapperswyl, bei Affoltern, ein stark gerollter Radius in einer Kiesgrube bei der Neubrücke. (S. *Bachmann*, Ueber die in der Umgebung von Bern vorkommenden versteinerten Thierreste. Bern. 1867.) Bei keinem der Elephantenreste, mit Ausnahme des in Bern gefundenen Backzahnes, lässt sich mit Sicherheit bestimmen, ob er von dem älteren Elephas antiquus oder dem jüngeren E. primigenius herstamme, so dass dieselben für Bestimmung des Alters der Ablagerung weniger Werth haben. In neuerer Zeit haben nun zwei Kiesgruben der Umgebung Säugethierreste geliefert, welche zunächst das Verzeichniss unsrer Diluvialfauna um drei Arten vermehren, zugleich auch das Alter der betreffenden Glacialablagerung mit einiger Sicherheit kennzeichnen. Die erste liegt in der Nähe des Dorfes Rapperswyl im Amte Aarberg, links von der nach Büren führenden Strasse zwischen dem genannten Orte und dem Dorfe Wengi. Die sehr ausgedehnte Grube ist in einem mächtigen Lager von fluvioglacialem, verwaschenen Kies angelegt, der aus faustgrossen und kleineren Geschieben mit dazwischen liegenden Sandlagern besteht.

Schon in früherer Zeit wurde hier das Fragment eines Stosszahnes vom Elephanten gefunden, das in die Sammlung von Herrn Dr. Uhlmann in Münchenbuchsee kam und gegenwärtig dem Museum in Bern gehört. Ferner übermachte mir Herr Dr. Uhlmann vor einigen Jahren eine Anzahl Pferdezähne, welche dieser Kiesgrube entstammten. Es sind vier Backzähne aus dem Unterkiefer eines ziemlich kleinen Pferdes, der Form des *Equus caballus* angehörend, die in der Grösse mit denen des Pferdes aus der Höhle von Thayngen übereinstimmen, dagegen solchen des Pferdes von Solutré an Grösse nachstehen. Herr

Dr. Uhlmann theilte mir zur Erläuterung der Fundstelle eine Profilzeichnung mit, wonach die Zähne 34' tief im Kies und 51' tief unter der Oberfläche begraben lagen.

Am 14. Februar 1885 fand während der Arbeiten in der Grube der Grubenmeister Johann Ruchti in 30 Fuss Tiefe den Unterkiefer eines jungen Rhinoceros tichorhinus. Die Leute waren über den Fund so verwundert, dass sich der glückliche Finder von den Augenzeugen die Sache bescheinigen liess.

Die Bescheinigung lautet:

«Den 14. Februar 1885 waren die Unterzeichneten Augenzeugen, dass der Grubenmeister Johann Ruchti in der Kiesgrube zu Rapperswyl circa 30 Fuss tief unter Grien in einer Sandschicht den Unterkiefer eines grossen Thieres gefunden, in welchem sich noch eigenthümliche Backenzähne befinden».

Dies bescheinigen folgende damals gewesene Grubenarbeiter von Wengi. Datum der Unterschriften, den 1. März 1885.

Johannes Kämpfer. Jakob Beer.
Bendicht Hofer. Gottfried Bangerter.
Joh. Hauert.»

Herr Joh. Hauert aus Rapperswyl brachte den Kiefer nebst Zeugniss nach Bern und stellte beides in verdankenswerther Weise dem Museum zur Verfügung.

Der Kiefer stellte sich heraus als die rechte Unterkieferhälfte eines jungen *Rhinoceros tichorhinus*. (S. darüber *Studer*, Sitzungsber. d. naturf. Ges. Bern. 1885. pag. IX.)

Der Kiefer ist vom Winkel bis zum Incisivrand 35 cm. lang. In dem wenig verbreiterten, ganz erhaltenen Incisivlöffel bemerkt man zwei fast verstrichene Alveolen.*) Von den Backzähnen sind vier vollkommen aus den Alveolen getreten und zeigen Abnutzung. Der vordere kleine Praemolar ist noch vorhanden. Der fünfte Backzahn hatte noch nicht das Zahnfleisch durchbrochen, seine Krone ragt nur wenig über den Alveolenrand hervor und zeigt noch keine Spur von Abnutzung, vom sechsten Molar ist nur die aufgebrochene Alveole zu erkennen.

In letzter Zeit brachte nun Herr *Joh. Hauert* einen zweiten Fund aus dieser Kiesgrube, in einer Tiefe von 50 Fuss in einem Lager

*) Das Vorhandensein von kleinen hinfälligen Schneidezähnen im Milchgebiss von Rhinoceros tichorhinus wurde zuerst von Giebel, Bronns Jahrb. 184[illegible] pag. 28, und von Brandt, Bullet. Acad. St. Petersb. VII. p. 305 constatirt.

von Kies und Sand entdeckt. Es ist dieses der untere Theil der Geweihstange eines *Rennthieres*. Trotzdem, dass nur die schwach entwickelte Rose, die Augen- und Eissprosse in ihren Ursprüngen erhalten sind, lässt sich doch die Art daran leicht erkennen. Der Augensprosse ist schwächer als der Eissprosse, entspringt unmittelbar über der Rose und biegt sich nach vorn und unten. Die Basis des Eissprosses ist breit, abgeplattet und in ihrem erhaltenen Theil viel stärker als der Augensprosse, ferner nach aussen sich ansetzend gegenüber dem Augensprosse. Die Stange ist von der Basis an stark nach hinten und aussen gebogen und 11 cm. über dem Eissprosse abgebrochen. Beim Edelhirsch tritt bekanntlich der cylindrische Eissprosse erst bei dem Zehnender auf und dann ist der Augensprosse viel stärker und namentlich die Rose kräftiger entwickelt, als es hier der Fall ist. Unser Museum besitzt ein Rennthiergeweih aus Lappland, welches in seinem Anfangstheil ganz die Verhältnisse unsres Fossiles zeigt. Das ganze Stangenstück hat eine Länge von 26,5 cm., der Durchmesser der perlenlosen Rose 42 mm., der Stange über dem Augensprosse 36 mm. Am Ursprung des Eissprosses plattet sich die Stange etwas ab und liefert eine platte Basis des Sprosses, dessen Höhendurchmesser 29 mm. und dessen Breitendurchmesser 15 mm. beträgt. Von den Rennthiergeweihen des Bernermuseums, 3 Paare und eine Einzelstange, zeigt die rechte Stange eines lappländischen Rennthieres ganz analoge Verhältnisse. Im Mai 1885 erhielt ich durch Herrn Pfarrer Kasser in Huttwyl, gegenwärtig Pfarrer in Könitz, eine grosse Säugethierpatella, welche 18′ tief in einer Kiesgrube von Glacialschutt bei Huttwyl gefunden worden war. Die genauere Untersuchung zeigte, dass wir es auch hier mit einem Knochen von Rhinoceros, wahrscheinlich R. tichorhinus zu thun haben und diese Vermuthung wird dadurch bekräftigt, dass kurz darauf in derselben Schicht die Hufphalange eines Rennthieres gefunden wurde, welche mir ebenfalls von Herrn Pfarrer Kasser gütigst mitgetheilt wurde. Ueber dem Glacialschutt kommt bei Huttwyl eine lössartige Lehmbildung vor, in welcher platte Concretionen ähnlich den bekannten Lösskindchen lagen, von denen Herr Pfarrer Kasser Proben mitgetheilt hat.

Diese Funde verlegen nun die Ablagerung bei Rapperswyl, sowie den Gletscherschutt von Huttwyl in die spätere Glacialzeit. Das Auftreten des Rhinoceros tichorhinus, des Mammuths, des Rennthieres und des Equus caballus findet in Mitteleuropa in der späteren Glacialzeit statt, alle drei haben die Glacialperiode noch überschritten. Renn-

thier, Rhinoceros und Mammuth nebst Pferd, Moschusochse und grossen Katzen- und Bärenarten waren in Mitteldeutschland, Belgien und Frankreich Zeitgenossen des Menschen. Innerhalb der Grenzen unseres Vaterlandes finden wir in der Höhle von Thayngen neben menschlichen Artefakten die Knochen des Rennthieres, Rhinocerosses und Mammuthes, neben Pferd, Moschusochsen, Höhlenlöwen, Eisfuchs und Schneehasen (S. *Rütimeyer*, Veränderungen der Thierwelt in der Schweiz. Basel, 1875), und es ist sehr wohl möglich, dass, während bei Schaffhausen und in Schwaben der Mensch schon in Felsklüften seine Wohnstätte aufschlug und die flüchtigen Pferde und Rennthierheerden verfolgte, noch Gletscher unsre heimischen Thäler durchfurchten und ihre Moränen über Bern vorschoben.

Das Rennthier scheint übrigens noch länger bei uns ausgehalten zu haben, als die schwerfälligen Elephanten und Rhinocerosse. Die Höhlen des Salève, die Felskluft der Grotte du Scé über Villeneuve enthalten noch seine Reste in Gemeinschaft mit denen heutiger Alpenthiere, so von Bär, Fuchs, Schneehasen und Schneehuhn; am Salève mit denen von Steinbock, Gemse, Hirsch, Pferd, Murmelthier, Luchs, Dachs, Bär und den obengenannten. (S. *Rütimeyer*, Archiv f. Anthropologie. Bd. VI., Heft 1, pg 59. *H. de Saussure*, Archives des Sciences de la Bibliothèque universelle 1870.)

Das Rennthier scheint sich daher mit anderen arktischen Thieren, wie Schneehasen, Schneehuhn, mit dem allmählig zurückweichenden Gletscher in die Höhen der Alpen zurückgezogen zu haben, wo es aber, wohl wegen zu geringer Ausdehnung seines Nahrungsgebietes, das es noch mit Gemse und Steinbock und vielleicht auch mit dem Wildpferd (nach *Strabo* kamen Wildpferde noch zur Römerzeit in den Alpen vor) theilen musste, frühe verschwand. Es wäre daher wohl zu erwarten, dass in Höhlen der Alpen noch einmal seine Ueberreste zum Vorschein kommen werden.

Th. Studer.

Ueber die Arctomysreste aus dem Diluvium der Umgegend von Bern.

(Theilweise vorgelegt in der Sitzung vom 21. Januar 1888.)

Kurz nachdem das Vorige in Druck gegeben, erhielt ich durch Herrn *Schnorf*, Wirth im Restaurant der Station Zollikofen, die Nachricht, dass derselbe in einer Kiesgrube bei seinem Hause in 5 Meter Tiefe das Skelett eines kleineren Thieres gefunden habe. An Ort und Stelle fand ich, dass es sich um das fast vollständige Skelett eines Murmelthieres handle, das in einer im Glacialschutt angelegten Kiesgrube, in gelblichem Sand eingebettet, gefunden worden war. Das Skelett wurde mir von Herrn *Schnorf* in verdankenswerther Weise für das Museum überlassen. Die Fundstelle verhielt sich kurz folgendermassen. Beim Dorfe Zollikofen erhebt sich ein niederer Moränenwall, der einen waldbewachsenen Rücken darstellt. Er zieht sich bogenförmig von Südwest nach Ost, um endlich im Südost zu verstreichen. Derselbe wurde für die von Bern nach Schönbühl führende Strasse, sowie für das Eisenbahntracé und das Stationsgebäude durchstochen, an den westlichen Abhang des Durchstiches lehnt sich die Restauration, hinter welcher der Besitzer eine kleine Kiesgrube angelegt hat.

Hier zeigt sich, dass der der südlichen, concaven Seite des Walles entsprechende Theil hauptsächlich aus Blocklehm besteht. Eckige Blöcke und kleinere Geschiebe von hellem und dunklem Kalk, Nagelfluhgraniten liegen unregelmässig in einer Masse von grobem Sand und Lehm eingebettet. Die meisten Kalke zeigen zahlreiche unregelmässig sich kreuzende Gletscherschrammen, am nördlichen, convexen Abhang sind die Geschiebe kleiner und zeigen Spuren von geschichteter Lagerung und nesterartige

Sandeinlagerungen. In einer solchen, von gelbem Sande umhüllt, in einer Tiefe von 5 Metern von der Oberfläche des Walles, lagen die Knochen beisammen, meist ganz. nur der Schädel war bis auf einen Unterkiefer und einen Oberkiefer gänzlich zertrümmert, einige Skelettheile wurden auch beim Herausgraben zerbrochen. Die Knochen sind gelblich, spröde und kleben an der Zunge.

Der Moränenwall scheint dem alten Rhonegletscher seinen Ursprung zu verdanken; auf demselben fand sich im Walde ein grosser Saussurit-Block. Nach Aussage von Herrn *Schnorf* lässt sich der Kies bis 1 Meter unter das Niveau der Strasse verfolgen, von da stösst man auf Nagelfluh. Möglicher Weise ist es die diluviale Nagelfluh, welche weiter südlich am Ufer der Aare und noch an der Strasse von der Tiefenau nach Zollikofen ansteht und dann bei Zollikofen von dem Moränenschutt überlagert wird.

Was bei den gefundenen Murmelthierknochen vor Allem auffällt, sind die bedeutenden Dimensionen derselben gegenüber denen recenter Alpenthiere. Dasselbe gilt auch für die Schädel, welche an anderen Stellen des Landes im Diluvialkies gefunden wurden. Es liegt daher nahe, die Frage zu untersuchen, ob die diluvialen Murmelthierreste der schweizerischen Ebene dem Alpenmurmelthier, *Arctomys marmotta*, oder einer anderen Art angehören.

Nachdem zuerst *Nehring* (Zeitschr. f. d. ges. Naturw. 1876, Bd. 48, pag. 231—236) nachgewiesen, dass die Reste diluvialer Murmelthiere von Westeregeln dem *Arctomys bobac Schreb.*, welches gegenwärtig noch die central-asiatischen und russischen Steppen bewohnt, angehören, hat *Hensel* (Arch. für Naturg. 1879, 25. Jahrgang, 2. H., pag. 198 u. f.) die Frage über die Art der diluvialen Murmelthiere Deutschlands auf's Neue geprüft und vor Allem die osteologischen Unterschiede zwischen Bobac und Marmotta festgestellt. Er bestätigt, dass die Murmelthierreste von Westeregeln dem Bobac angehören und vermuthet, dass die von *Liebe* (Zool. Garten 1878) beschriebenen Murmelthierreste aus *Gera* in Ostthüringen ebenfalls diese Art repräsentiren. In neuerer Zeit untersuchte *E. Schaeff* (Arch. f. Naturg., 53. Jahrg., I. Bd., 1. H., pag. 118) Murmelthierreste aus dem Löss bei Aachen und von Unkelstein bei Remagen. Nach den von Hensel aufgestellten Skelettunterschieden rechnet er diese zu *Arctomys marmotta*, es zeichnen sich dieselben, wie die unsrigen, durch eine bedeutende Grösse aus.

Die Hauptunterschiede, welche der Schädel des Bobac gegenüber dem von Marmotta zeigt, sind nach *Hensel:* grössere Breite zwischen den Jochbogen wie des Hinterhauptes; die Nasenbeine sind breiter, dagegen etwas kürzer. Der Stirnbeinfortsatz des Zwischenkiefers überragt beim Bobac nach hinten denjenigen des Oberkiefers, bei Marmotta erstrecken sich beide gleich weit nach hinten zu.

Die Incisura supraorbitalis ist beim Bobac tiefer als bei Marmotta. Die Processus postorbitales sind beim Bobac mehr abstehend, länger und schmäler, sich nach ihren Enden langsam und gleichmässig verschmälernd.

Die Schläfenlinien gehen nach vorn in den hintern Rand des processus postorbitalis über, bei Marmotta steigen sie zunächst auf seine Oberseite, um dann erst, nach aussen zurückbiegend, in dem Rande zu verlaufen.

Der obere Rand der Schläfenbeinschuppe verläuft, sich deutlich vom Schläfenbein abhebend, über dasselbe nach hinten zu. In der Tiefe des Thales, welches die Oberfläche des Schädels vor der Erhebung der Crista occipitalis etwa im Meridian der äusseren Gehöröffnung bildet, nähern sich die Ränder der beiden Schuppen einander bis auf 16½ mm. Bei dem Bobac entfernen sie sich darauf wieder von einander, bis sie in einem gegenseitigen Abstande von 23 mm. auf der Höhe der Crista occipitalis enden. Bei Marmotta entfernen sich jene Ränder hinter der Stelle der grössten Annäherung nicht, oder fast gar nicht von einander.

Das Foramen magnum ist beim Bobac viel breiter als hoch, bei Marmotta nur wenig breiter als hoch.

Dazu fügt *Schaeff* (l. c.) noch das Merkmal, dass die oberen Ränder der Augenhöhlen beim Bobac nach vorn convergiren, bei Marmotta annähernd parallel sind.

Auf einen durchgreifenden und leicht zu eruirenden Charakter hat schon *Nehring* (l. c.) aufmerksam gemacht, nämlich, dass bei Bobac der vordere Praemolar des Unterkiefers zweiwurzelig, bei Marmotta dreiwurzelig ist und dass bei letzterem an der Vorderseite des vordersten Praemolaren ein kleiner Höcker vorhanden ist, welcher dem Bobac fehlt.

Diese letzteren Kennzeichen werden von den spätern Beobachtern bestätigt. Endlich berichtigte *Hensel* den von *Blasius* (Naturg. d. Säugethiere Deutschlands, Bd. 1) durch ungenügendes Material veranlassten Irrthum, der von *Brehm* (Thierleben) wiederholt wurde,

wonach der Bobac kleiner als die Marmotta sein sollte und weisse Schneidezähne habe. Der Bobac hat, wie Marmotta, gelbe Schneidezähne und erreicht durchschnittlich eine bedeutendere Körpergrösse als das Alpenmurmelthier.

Es liegen mir vom diluvialen Murmelthiere des bernischen Mittellandes folgende Reste vor:

1. Ein vollkommener Schädel mit Unterkiefer aus einer Kiesgrube bei Schüpfen, Amt Aarberg, eben daher Schädeltheile und Extremitätenknochen.
2. Ein Schädel aus Grafenried, Amt Fraubrunnen, daneben Unterkiefer, eine Ulna und zwei Femur.
3. Schädelfragmente und Extremitätenknochen eines jungen Thieres aus Gletscherschutt in der Felsenau bei Bern.
4. Zwei Schädel aus dem Gletscherschutt bei Zimmerwald, einer von einem alten Thiere und einer von einem jungen.
5. Ein Schädel von einem alten Murmelthier aus einer Kiesgrube im Steinhof bei Burgdorf.
6. Schädel ohne Unterkiefer aus einer Kiesgrube bei Gümligen.
7. Extremitätenknochen und Wirbel aus dem Glacialschutt von Niederwangen.
8. Fast sämmtliche Skeletttheile und ein Unterkiefer aus Glacialschutt bei Zollikofen.

Im Ganzen 5 Schädel mit abgebrochenen Jochbogen, ausser einem, welcher vollständig erhalten ist: 3 Schädelfragmente und 6 Unterkiefer.

Zur Vergleichung mit recenten Murmelthieren liegen mir vor: 4 Schädel von Murmelthieren aus Graubünden, 2 Schädel aus Glarus, 4 aus den Berneralpen, 1 Skelett aus dem Berneroberland, Extremitätenknochen von 4 Murmelthieren aus Bern und Graubünden. 3 Skelette von erwachsenen Alpenmurmelthieren und 3 Schädel aus der anatomischen Sammlung, zwei Schädel von *Arctomys monax*, bezeichnet als Arctomys empetra, ebenfalls aus der anatomischen Sammlung.

Der grösste Schädel der recenten Murmelthiere stammt von einem Exemplar aus den Berneralpen mit einer Basilarlänge von 86 mm., bei andern ist die durchschnittliche Basilarlänge 82—85 mm. Bei den 5 fossilen Schädeln beträgt die Basilarlänge 87—92 mm.

Vergleichen wir nun an der Hand von Hensels Angaben über den Schädel des Bobac und an dem recenten Material unsere fossilen Murmelthiere, so fallen zunächst äusserlich an denselben gewisse

Merkmale auf, welche ihre Schädel von allen mir zu Gebote stehenden unterscheiden. Abgesehen von der Grösse, in welcher sie die recenten Marmottaschädel übertreffen, fällt die breite, in der Mitte concave Stirn auf, welche sich nach vorn kaum verschmälert, so dass die Oberaugenränder nahezu parallel sind und nicht nach vorn convergiren, die Gegend der Nasenwurzel erscheint erheblich breiter, als beim Alpenmurmelthier, ebenso erscheinen die Nasenbeine schon an der Wurzel breiter. Dieselben verbreitern sich dann nach vorn allmählig, so dass die äusseren Ränder zwei gerade divergirende Linien bilden, während bei recenten Marmottas dieselben sich gegen das Ende plötzlich mehr verbreitern und ihre Aussenränder dadurch nach aussen schwach concave Linien bilden. Die Nasenbeine krümmen sich gegen das Ende auch stärker abwärts und die Schnauze erscheint am Ende dicker. Bei den grössten recenten Murmelthieren hat die Schnauze in der Gegend des vorderen Randes der Nasenbeine eine Dicke von 20 mm., bei den fossilen: bei dem kleinsten Schädel 21 mm., bei einem grossen Schädel von Grafenried 25 mm. Ferner erscheint bei allen die Hinterhauptcrista sehr stark entwickelt, ebenso die Scheitelcrista und der hintere Parietaltheil des Schädels stark vertieft. Diese Charaktere geben dem Schädel, von oben betrachtet, eine gewisse Aehnlichkeit mit dem Bobacschädel.

Was nun die speciellen Charaktere betrifft, auf welche Hensel bei Vergleichung beider Arten Gewicht legt, so verhalten sich unsere diluvialen Murmelthiere folgendermassen. Bei dem einzigen Schädel, welcher noch Jochbogen besitzt, verhalten sich dieselben wie bei Marmotta. Der Stirnfortsatz des Zwischenkiefers überragt denjenigen des Oberkiefers um etwas bei den Schädeln von Grafenried, Schüpfen und Gümligen, bei zwei anderen sind beide Fortsätze gleich entwickelt. Bei recenten Schädeln von Marmotta ist der von Hensel angegebene Charakter, dass sich beide Fortsätze gleich weit nach hinten erstrecken, ebenfalls nicht constant. An 16 Schädeln zeigen 7 ein weiteres Vordringen der Zwischenkiefernath nach hinten wie beim Bobac, so dass dieser Charakter nicht mehr als unterscheidender betrachtet werden darf.

Die Incisura supraorbitalis verhält sich bei den fossilen Schädeln verschieden, bei vieren sind es tiefe schmale Einschnitte, bei dem Gümligerschädel nur seichte dreieckige Ausschnitte, wie bei den meisten recenten Schädeln von Marmotta, doch trifft man auch dort solche, bei denen sie schmal, spaltförmig und seicht sind, so bei

einem aus der anatomischen Sammlung. Die Processus postorbitales entspringen mit breiter Basis an dem erhabenen oberen Augenrand und spitzen sich relativ rasch und gleichmässig zu, wie beim Bobac. Die Schläfenlinie geht bei allen, wie bei Marmotta, zuerst auf die obere Fläche des Hinterrandes des Processus postorbitalis.

Das Verhalten der Schläfenlinien ist bei den fossilen Schädeln ganz das von Marmotta. Die obern Ränder der Schläfenbeine divergiren nach hinten nicht, wie beim Bobac, sondern zeigen, wie bei Marmotta, eine Tendenz gegen einander nach der Crista occipitalis zu convergiren. Das Hinterhaupt ist nicht mehr verbreitert als bei Marmotta und das Foramen occipitale nicht quer verlängert, sondern fast kreisrund. Das Gebiss des Oberkiefers zeigt keinerlei Abweichung von dem der Marmotta, nur divergiren die Zahnreihen etwas mehr nach vorn und erscheint der harte Gaumen vor der Zahnreihe breiter und flacher. An allen Unterkiefern, 6 Individuen angehörend, besitzt der vorderste Praemolar 3 Wurzeln, zeigt also das Verhalten von *Arctomys Marmotta;* dagegen zeigt der entsprechende Milchzahn nur 2 Wurzeln.* Unter allen mir vorliegenden Schädeln zeigt davon kein Unterkiefer eine Abweichung. Dagegen ist bei den fossilen Schädeln der vordere Höcker des Praemolars etwas schwächer entwickelt als bei recenten Thieren.

Ueber die näheren Verhältnisse des Schädels gibt die nachstehende Maasstabelle Auskunft. Die Maasse sind nach der von *Hensel* gegebenen Tabelle aufgenommen, nur habe ich zu den von ihm gewählten Maassen noch das der Stirnbreite vor dem Processus postorbitalis hinzugefügt. Dasselbe ist genommen in der Mitte zwischen Hinterrand von Processus postorbitalis und Incisura supraorbitalis.

Schädel (Maasse nach Hensel)	Fossil. Grafenried	Fossil. Burgdorf	Fossil. Schüpfen	Fossil. Zimmerwald	Fossil. Gümligen	Aachen n. Schaeff	Unkelstein n. Schaeff	Recent. A. marotta v. Mürren	Recent. A. marotta v. Glarus	Bobac nach Schaeff & Hensel
Basilarlänge	92	91	87	90	92	91—91,5	94	86	85	77,1—92,6
Scheitellänge . . .	102	99	98,5	100	103	103	104,5	98	94	79,5—104,4
Grösste Breite an den Jochbogen . . .	—	—	60	—	—	—	—	60	62	59—67
Grösste Breite vor dem Ansatz d. proc. postorb.	34	33	32	37	30	—	—	32	30	—
Grösste Breite d. Hinterhauptes	44	40	43	44	44	45	45,75	43	42	50—67
Höhe des Hinterhauptes	28	28	25	29	26	—	—	25	25	25,5—29,8
Höhe des foramen magnum	11	11	10	11	11	10,6 – 11	10	10	9	8—9,5
Breite des foramen magnum	12,2	11,5	11,5	12,5	12	12,75– 12,5	12,5	12	11	12—13
Länge des Unterkiefers	73	Zolikofen 72	66	—	—	69,64	65,64	66	62	55—68,4

Was die übrigen Skelettknochen, von denen eine grosse Zahl vorliegen, betrifft, so fehlt mir leider das Material, hier das Bobac skelett zur Vergleichung beizuziehen. Vorläufig kann ich nur constatiren, dass im Allgemeinen die Knochen in ihrem Baue keine merkliche Abweichung von Arctomys marmotta zeigen, nur sind sie, wie auch die Schädel, bedeutend grösser, an den langen Knochen die Knochenvorsprünge und die Muskelleisten sehr stark ausgebildet. In neuerer Zeit hat *Nehring* (Sitzungsber. d. Ges. naturf. Freunde, Berlin, Jan. 1887, pag. 1—7) darauf aufmerksam gemacht, dass bei diluvialen Murmelthieren Deutschlands häufig die Knochenbrücke am Condylus internus des Humerus fehlt, während sie beim Bobac und recenten Alpenmurmelthier regelmässig vorhanden ist. Von den mir vorliegenden 8 Humeri fossiler Murmelthiere, welche 5 Individuen angehören, entbehrt keiner der charakteristischen Knochenbrücke, so wenig als an den vier Skeletten recenter Alpenmurmelthiere und den isolirten Humeri, welche ich vergleichen konnte.

Im Kreuzbein sollen nach Hensel beim Alpenmurmelthier vier Wirbel in Verbindung treten, beim Bobac drei. An Skeletten von alten Murmelthieren besteht das Kreuzbein aus 4 Wirbeln, doch bleibt eine Naht zwischen dem letzten und vorletzten lange sichtbar und bei solchen mittlerer Grösse hat die Verwachsung überhaupt noch nicht stattgefunden, so dass bei Zerfall des Skelettes der letzte Wirbel leicht abfällt.

Von drei Kreuzbeinen fossiler Murmelthiere zeigen zwei, welche alten Thieren angehören, vier Wirbel, der letzte ist aber deutlich durch eine Naht getrennt; der dritte, welcher einem jüngeren Thiere angehörte, hat drei Wirbel. Zur Beurtheilung der Grössenverhältnisse fossiler und recenter Murmelthiere folgen hier noch die Maasse einiger Knochen.

Maasse in Millimeter	Fossil. Schipfen 1	Fossil. Schipfen 2 (Jung)	Fossil. Niederwangen	Fossil. Grafenried	Fossil. Zollikofen	Recent. Skelett a. d. anat. Samml.	Recent. Gruibthaden
Kreuzbein.							
Länge	53	—	49	—	—	44	—
Humerus.							
Länge	82	74 (jung)	82	—	80	75	74
Breite der untern Epicondylen	24	23	25	—	23	22	20
Radius.							
Länge							
Ulna.							
Länge	94	80 (jung)	—	84	—	82	—
Femur.							
Länge	—	—	—	90	90	84	82
Breite an Epicondylen	—	—	—	18	17	16	16
Tibia.							
Länge	—	—	—	—	90	79	74
Grösst. Sagittaldurchm.	—	—	—	—	14	11	10

Aus dieser Untersuchung ergeben sich folgende Resultate. Die Murmelthiere der diluvialen Ablagerungen unseres Mittellandes stimmen in den wesentlichen Charakteren ihres Skelettbaues mit dem Alpenmurmelthier *Arctomys marmotta* überein, zeigen aber daneben gewisse allen gemeinsame Eigenthümlichkeiten, welche sie als Varietät unsrer gegenwärtig in den Alpen lebenden Art unterscheiden lassen. Die Schnauze erscheint mehr verdickt und abgerundet, die Nasenwurzel breiter, die Körperdimensionen übertreffen diejenigen der recenten Art um ein erhebliches. In diesem Charakter stimmen sie mit den von Schäff beschriebenen diluvialen Murmelthieren des unteren Rheinthales überein. Wir dürfen daher die diluviale Form des Alpenmurmelthieres wohl als Varietät, *Arctomys marmotta L. var. primigenia Kaup.*, bezeichnen, welche wohl der direkte Vorfahr der gegenwärtig lebenden Marmotta ist.

Die Erscheinung, dass Arten der Diluvialzeit, welche sich bis in die Gegenwart erhielten, an Körpergrösse abgenommen haben, lässt sich auch bei andern Thieren verfolgen, so bei dem Steinbock, Edelhirsch u. a. Edelhirsch und Wildschwein erreichten noch zur Zeit der Pfahlbauten eine bedeutendere Grösse als gegenwärtig. Die Ursachen davon mögen denen analog sein, welche veranlassen, dass

viele Säugethiere, welche aus grösseren Landkomplexen auf klein Inselgebiete versetzt werden, allmählig eine Zwergform annehmei Bekannt ist, dass das Hauspferd, auf Inseln versetzt, nach wenige Generationen zu einer kleinen Rasse sich umgestaltet. So sind di Pferde auf den Shetlandsinseln, auf Corsica, Sardinien, den Cap Verdei auf den kleinern Inseln des malayischen Archipels, Timor, Bali u. a auf Japan, durch kleine Rassen repräsentirt; die aus Australien a den Südseeinseln eingeführten grossen englischen Pferde werden schc nach wenigen Generationen klein. Dasselbe findet auch bei wilde Thieren statt. Der *Cervus russa Müll., (hippelaphus Cuv.)*, welch auf Java und Borneo eine stattliche Grösse erreicht, ist auf den m lukkischen Inseln zu der kleinen Rasse des *Cervus moluccensis* Quo geworden. Das Vorkommen von kleinen Flusspferden und zwergartige Elephantenarten von nur 1—2 Meter Höhe im Diluvium von Malt wird von vielen Geologen geradezu als Beweis betrachtet, dass d Insel sich in der Diluvialzeit vom Festlande isolirte und dadurch d dort lebenden grossen Dickhäuter degenerirten.

Die Ursache einer derartigen Degeneration scheint weniger m veränderten oder verschlechterten Nahrungsverhältnissen als vielmel damit zusammenzuhängen, dass mit der Beschränkung einer Thiera auf einen kleineren Raum die Gefahr einer Inzucht viel grösser is als bei einer solchen, die auf einem weiten, zusammenhängende Terrain lebt. Die Thiere unserer Alpen sind aber durch die Ve änderung des Klimas nach der Diluvialzeit und dem Rückzug d Gletscher vollständig in die Verhältnisse von inselbewohnenden Thiere gedrängt worden. Während zur Glacialzeit Murmelthier und Steinboc als Felsen und steinige Flächen bewohnende Thiere, ein Areal in hatten, das sich über die Schweiz und einen Theil Süd- und Wes deutschlands ausdehnte, fanden sie später, durch die Entwicklung d Waldes verdrängt, bald nur noch in den Höhen der Alpen passend Stätten und diese durch tiefe, bewaldete Thäler oder unübersteiglich Felskämme von einander getrennt, so dass ihre zerstreuten Colonie ebenso isolirt von einander sind, wie wenn sie durch Meeresarm von einander gesonderte Inseln bewohnten. Unter diesen Verhältnisse muss aber, auch wenn die Individuen noch so zahlreich sind, zulet Inzucht und mit ihr eine Verkümmerung der Rasse eintreten, b zuletzt, wie der Steinbock in unsern Alpen, die Art überhaupt vo der Erde verschwindet.

A. Benteli.

Die Niveau-Schwankungen

der 13 grösseren Schweizer-See'n

im Zeitraume der 20 Jahre, 1867 bis und mit 1886.

(Mit einer graphischen Tafel.)

Vorgetragen in der Sitzung vom 18. Februar 1888.

Seit 1867 werden die Wasserstands-Beobachtungen der grösseren schweizerischen Flüsse und See'n gesammelt und die Resultate in graphischen Tabellen, in sogen. Jahres-Bulletins, veröffentlicht. Diese Zusammenstellung hydrometrischer Beobachtungen wurde s. Z. durch die hydrometrische Commission der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft ins Leben gerufen, zunächst zur Verfolgung wissenschaftlicher Zwecke, wie zur Erforschung der Abflussverhältnisse der verschiedenen schweizerischen Flussgebiete, der Verdunstungsverhältnisse, des Einflusses der verschiedenen Culturarten etc. Da die Registrirung hydrometrischer Beobachtungen aber nicht nur wissenschaftlichen, sondern auch praktischen Werth hat — bekommt man doch dadurch die absolut nothwendigen Grundlagen für das Studium von Fluss- und See-Correctionen — so hat nur wenige Jahre später der Bund diese Arbeit an sich gezogen und dieselbe dem eidgen. Ober-Bauinspectorat übertragen. Das Beobachtungsmaterial hat sich im Lauf der Jahre so angehäuft, dass nun die Hydrometrie als eine besondere Abtheilung des eidgen. Bauwesens ein eigenes Bureau beschäftigt.

Zwanzig Jahre sind nun schon seit dem Erscheinen des ersten Jahres-Bulletins verflossen. Gewiss sind diese Bulletins schon oft benutzt worden beim Studium hydrotechnischer Projecte in den verschiedenen Flussgebieten. Nach dieser Richtung hin ist der Nutzen der Wasserstands-Beobachtungen in die Augen springend, aber auch bei Vergleichung der Wasserstands-Beobachtungen der verschiedenen Gewässer mit einander zeigen sich ganz interessante Dinge. Wir

möchten in Folgendem die Aufmerksamkeit auf die Wasserstands-Differenzen der grösseren schweizerischen See'n lenken, erstaunliche Verschiedenheiten treten da an den Tag.

Für die 13 grösseren See'n der Schweiz sind aus sämmtlichen bis jetzt erschienenen hydrometrischen Jahres-Bulletins Steigen und Fallen der Seeoberflächen addirt worden. Die Resultate sind, nach den Jahren geordnet, in Tafel I zusammengestellt und dazu die Summen von Steigen und Fallen während der ganzen Beobachtungszeit und die mittleren jährlichen Schwankungsgrössen h, sowie die Amplituden der Jahressummen beigeschrieben.

Die Summen von Steigen und Fallen der 13 See'n gehen sehr weit auseinander. Das niedrigste Mittel pro Jahr weist der Zugersee auf, 3,5 m und das grösste der Wallenstattersee und Lago Maggiore, beide mit 14,8 m. Die grösste vorgekommene jährliche Summe der Wasserstands-Differenzen hatte Lago Maggiore im Jahre 1872, nämlich 31,2 m. Durch die Reihe der 20 Jahre (1867—1886) hindurch zeigen die See'n in Bezug auf die jährlichen Summen von Steigen und Fallen auch sehr verschiedenes Verhalten. Aus der Columne der Amplituden der Jahressummen ist zu entnehmen, dass die Wasserstands-Differenzen am gleichmässigsten sich einstellen bei Bodensee, Neuenburgersee, Zugersee und Genfersee, während bei Bielersee, Wallenstattersee, Lago di Lugano und ganz besonders bei Lago Maggiore durch die Jahre hindurch sich ein sehr ungleichmässiges Steigen und Fallen zeigt. —

Auf Steigen und Fallen eines See's haben viele Dinge Einfluss. Vor Allem führen wir wohl als wichtigsten Factor an das Verhältniss der Grösse f der Seefläche zur Oberfläche F des ganzen See-Einzuggebietes.

Je grösser das Verhältniss $\frac{f}{F}$ für einen See, desto geringer wird natürlich das Mass der Niveau-Schwankungen ausfallen. Ferner sind von nicht geringem Einfluss, die Lage des See's zum Einzuggebiet, die Form des letzteren (mehr oder weniger langgestreckt), die Beschaffenheit der Einzugsgebiete (Fels, Firn und Gletscher, Thäler mit mehr oder weniger steilen Ablaufrinnen, verschiedene Culturarten etc.), die Verdunstung und endlich von bedeutendem Einfluss die Niederschlagsintensität im Einzugsgebiet und die Abflussverhältnisse. Alle diese Factoren sind nun für die 13 See'n ausserordentlich verschieden, desshalb darf nicht verwundern, dass die Angaben über Steigen und Fallen so weit auseinander gehen.

Vergleichen wir zunächst die mittleren jährlichen Summen der Wasserstands-Differenzen der verschiedenen See'n und zwar in erster Linie derjenigen See'n, die ihre Gewässer direct erhalten, Bodensee, Brienzersee, Murtensee, Vierwaldstättersee, Zugersee, Wallenstattersee, Genfersee und Lago di Lugano. Wir rechnen zu diesen See'n auch den Zugersee, obgleich sein Zufluss durch den Aegerisee (7 km^2), dessen Einzugsgebiet aber sehr klein ist, schon einigermassen regulirt wird. — Ungefähr gleiches Mass von Steigen und Fallen haben (siehe Tafel II) Bodensee, 700 cm, Vierwaldstättersee, 730 cm, Murtensee, 710 cm, und Lago di Lugano, 710 cm. Bei Bodensee und Vierwaldstättersee ist das Verhältniss der Seefläche zur Einzuggebietsfläche beinahe gleich, 0.0497 für den Bodensee und 0.0503 für den Vierwaldstättersee. Dass der Letztere ein im Mittel um 30 cm grösseres Mass von Steigen und Fallen pro Jahr hat, mag seinen Grund wohl hauptsächlich in rascherem Zufluss der Gewässer und in durchschnittlich grösseren Niederschlagsmengen haben. Für den Murtensee ist $f/F = 0.0352$, also ziemlich geringer, man hätte demnach eher bedeutendere Niveau-Schwankungen erwarten sollen. Das Gebiet der Broye ist ziemlich lang gestreckt, von unbedeutendem Gefäll und enthält viel sumpfiges Terrain, zudem befindet es sich so ziemlich nur in der Hochebene, wo die Niederschläge unbedeutender sind als im Gebirge; es ist also leicht denkbar, dass dem Murtensee verhältnissmässig geringere Wassermassen zufliessen und diese auch nur langsam. Für den Lago di Lugano ist $f/F = 0.0843$, also bedeutend grösser als bei Bodensee und Vierwaldstättersee, trotzdem ist die Summe der Schwankungen durchschnittlich beinahe gleich gross. Der See ist zum steilen und ziemlich kahlen Einzugsgebiete wenig excentrisch gelegen, bekömmt daher seinen Zufluss sehr rasch, zudem sind die Niederschläge auf der Südseite der Alpen bedeutender als auf der Nordseite und zwar an Menge und Intensität.

Geringer als bei den 4 besprochenen See'n ist die mittlere jährliche Schwankungssumme bei Zugersee, 350 cm, und Genfersee, 340 cm, dagegen grösser bei Brienzersee, 970 cm, und Wallenstattersee, 1480 cm. Für den Zugersee haben wir weitaus das grösste f/F, nämlich 0.1516, dabei ist auch die theilweise Regulirung des Zuflusses durch den Aegerisee nicht zu vergessen. Man könnte sich eher darüber verwundern, dass die Schwankungen noch so erheblich sind bei so grosser Seefläche zu so kleinem Einzugsgebiet. Beim Genfersee ist $f/F = 0.0723$, also bedeutend grösser als beim Bodensee

und Vierwaldstättersee. Der See liegt gegenüber dem Einzugsgebiet, dessen Thalrinne durchschnittlich kein starkes Gefälle hat, sehr excentrisch; ca. 13 % der ganzen Fläche des Einzugsgebiets fallen auf Firn und Gletscher; die Niederschlagsmenge in dem interalpinen Gebiet der Rhone ist bekanntlich sehr gering. Diess sind alles Verhältnisse, welche ein geringes Schwanken des Genfersee-Niveau's erklärlich machen. Für den Brienzersee ist $f/F = 0.0262$, sehr klein. Die Anschwellungen der bedeutendsten Zuflüsse, Aare und Lütschine, kommen von beiden Seiten wohl gewöhnlich beinahe gleichzeitig und gleich stark, die 970 cm betragende jährliche Summe von Steigen und Fallen erscheint daher eher gering als gross. Der Wallenstättersee hat $f/F = 0.0222$, also noch etwas geringer, hat ganz ähnliche Zuflussverhältnisse, die Summe der Schwankungen ist freilich auch durchschnittlich sehr gross, 1480 cm pro Jahr.

Schon etwas leichter wird ein Vergleich der mittleren jährlichen Summen von Steigen und Fallen für die verschiedenen See'n, wenn man die jährliche Schwankungssumme h eines See's auf dessen ganzes Einzugsgebiet reducirt, das heisst $h.\frac{f}{F}$ für jeden See berechnet. Folgende einfache Ueberlegung führt zu dieser Reduction. Würde ein Seebecken von der Oberfläche f in einem gewissen Einzugsgebiet plötzlich doppelt so gross, so würden die zufliessenden Gewässer sich auf eine doppelte Fläche vertheilen, also Steigen und Fallen auch nur halb so gross ausfallen. Man hätte also $h : h' = f' : f$. Würde nun umgekehrt für denselben See f das Einzugsgebiet F doppelt so gross, so würde, wenn der Zufluss ebenso schnell käme, die Seesteigung auch ungefähr doppelt so gross. man hätte demnach $h : h' = F : F'$. Fassen wir zusammen, so bekommen wir $h : h' = \frac{f'}{F'} : \frac{f}{F}$ oder $\frac{h\,f}{F} = \frac{h'\,f'}{F'}$. Für alle See'n, *die ihre Gewässer direct erhalten*, sollte also der Ausdruck $\frac{h\,f}{F}$, also gleichsam die auf das ganze See-Einzugsgebiet reducirte jährliche Summe von Steigen und Fallen gleich ausfallen. Natürlich ist das nicht genau zu erwarten, da eben bei grösseren Einzugsgebieten die Gewässer weniger rasch dem See zufliessen und weil auch die anderen Verhältnisse, Niederschläge, Abfluss, Verdunstung, Gebietsbeschaffenheit etc. bei allen See'n mehr oder weniger verschied sind. Berechnen wir immerhin für die See'n die Grössen $\frac{h.f}{F}$, so ka

man doch bei Vergleichung der Ergebnisse sich einigermassen ein Urtheil bilden über die übrigen auf das Schwanken eines See-Niveau's Einfluss habenden Verhältnisse.

Tafel II enthält für die 8 oben besprochenen See'n die Grössen $\frac{h.f}{F}$ in der letzten Columne. Unter dem Mittel 38,3 cm sehen wir die Angaben für Bodensee, Brienzersee, Murtensee, Vierwaldstättersee und Wallenstattersee, darüber diejenigen von Genfersee, Zugersee und Lago di Lugano. Sehr gering sind die Grössen $\frac{h.f}{F}$ bei Brienzersee und Murtensee, aber wohl aus verschiedenen Gründen. Der Brienzersee hat in seinem allerdings ziemlich niederschlagsreichen Einzugsgebiet volle 19 % Firn- und Gletscherfläche, dadurch wird aber der Zufluss meist etwas regulirt, übrigens ist auch das Abflussverhältniss nicht ungünstig. Der Murtensee bekommt, wie schon oben näher ausgeführt, seine Gewässer sehr langsam. Der Wallenstattersee, mit mit $\frac{h.f}{F} = 32.9$, zeigt jetzt, trotz der absolut grossen Schwankungszahl 1480 cm, eher ein günstiges Verhältniss. Da die Niederschlagsverhältnisse, Beschaffenheit des Einzugsgebiets und Lage des See's zum Einzugsgebiet eher ungünstig sind, so lässt diess auf ziemlich günstige Abflussverhältnisse schliessen. Bodensee und Vierwaldstättersee haben ziemlich gleiches $\frac{h.f}{F}$, nahe beim Mittel. Für den Genfersee ist $\frac{h.f}{F} = 39.0$ cm. Hier sind beinahe alle Einfluss habenden Factoren einem geringen Schwanken des See-Niveau's günstig, demnach muss man wohl auf ungünstige Abflussverhältnisse schliessen. Bekanntlich wurde ja auch immer darüber geklagt. Sehr gross ist $\frac{h.f}{F}$ für den Zugersee, 53,1 cm, und für den Lago di Lugano, 59.9. Beim Zugersee ist eben f/F ganz besonders gross, desshalb werden die Gewässeranschwellungen, die der beträchtlichen Niederschläge in diesem Einzugsgebiet wegen jedenfalls bedeutend sind, sehr rasch dem See zuströmen, wenn auch ein Theil der zufliessenden Gewässer durch den Aegerisee regulirt wird. Vielleicht mag ausserdem ein etwas ungünstiger Abfluss Schuld sein an den allerdings nur verhältnissmässig erheblichen Schwankungen des Zugersee's. Beim Luganersee verwundern wir uns weniger über die hohe Zahl $\frac{h.f}{F} = 59.9$, da die

Zuflussrinnen sehr steil sind und die Regenfälle im Gebiete sehr intensiv. Begreiflicher Weise fällt die Grösse $\frac{h.f}{F}$ viel verschiedener aus für diejenigen See'n, die ihre Gewässer zum grossen Theil regulirt erhalten, nämlich für Thunersee, Neuenburgersee, Bielersee, Zürichsee und Lago Maggiore. Man sollte da wesentlich kleinere $\frac{h.f}{F}$ erwarten. Tafel II zeigt auch für Thunersee 18,8 cm, Bielersee 5,7 cm (vor der Correction), Zürichsee 30,9, also Grössen, die ziemlich unter dem Mittel der Werthe $\frac{h.f}{F}$ der ersten Seegruppe stehen. Beim Bielersee haben sich natürlich die Schwankungsverhältnisse ganz bedeutend verändert, seitdem die Aare zum grösseren Theile durch den Hageneck-Kanal dem Bielersee zufliesst. Während die Schwankungs-Summe früher 410 cm im Mittel betrug, ist sie im Mittel für die 10 Jahre (1877 — 86) auf 1080 cm gestiegen. Da immer noch ein Theil der Aaregewässer, 54 bis 108 m^3, durch das alte Aarebett abfliessen soll, so war es selbstverständlich nicht möglich, das Einzugsgebiet für den Bielersee für die gegenwärtigen Zuströmungs-Verhältnisse genau zu bestimmen. Die Grösse $\frac{h.f}{F}$ ist uns nur für den Zustand vor der Correction bekannt, nämlich 5,7 cm, jetzt ist sie viel bedeutender, wohl auf das Doppelte gestiegen. — Für den Neuenburgersee ist $\frac{h.f}{F} = 37{,}5$, somit beinahe gleich dem Mittel für die See'n, die alle Gewässer direct erhalten. Das hat jedenfalls seinen Hauptgrund in dem oft sehr gehemmten Abfluss, es kommt ja jetzt sogar vor, dass bei sehr grossen Anschwellungen des Bielersee's die Gewässer nach dem Neuenburgersee abfliessen. Den 4. September 1881 z. B. hatte der Bielersee die Höhe 432.99 über Meer, zu gleicher Zeit hatte der Neuenburgersee die Höhe *432.33*, der Bielersee stand also ***höher*** als der Neuenburgersee um 0.66 m.

Für den Lago Maggiore ist $\frac{f.h}{F} = 48.4$, über dem Mittel 38,3 der ersteren Seegruppe, aber doch kleiner als für den Lago di Lugano. Die Schwankungs-Verhältnisse sind eben für die beiden südalpinen See'n viel ungünstiger als für die See'n nördlich von den Alpen. Beide See'n scheinen auch ziemlich trägen Abfluss zu haben, wie aus folgenden Angaben über die grössten täglichen Seesteigungen hervorgeht.

Grösste tägliche Steigung

	h	$\frac{h.f}{F}$	Datum
1. Bodensee . . .	0.3 m	0.015 m	11. auf 12. Juni 1876 12. „ 13. „ „
2. Brienzersee . . .	0.45	0.012	29. Nov. — 30. Nov. 1885
3. Thunersee . . .	0.60	0.012	dito
4. Murtensee . . .	0.40	0.014	11. Febr. — 12. Febr. 1879
5. Neuenburgersee .	0.15	0.014	10. Nov. — 11. Nov. 1875
6. Bielersee . . .	0.60	—	2. Sept. — 3. Sept. 1881
7. Vierwaldstättersee	0.45	0.023	30. Juli — 31. Juli 1874
8. Zugersee . . .	0.22	0.033	11/12. u. 12/13. Juni 1876 1/2 „ 2/3. Sept. 1881
9. Wallenstattersee .	1.14	0.025	30. — 31. Juli 1874
10. Zürichsee . . .	0.36	0.017	11. — 12. Juni 1876
11. Genfersee . . .	0.12	0.009	zu verschiedenen Zeiten
12. Lago di Lugano .	0.54	0.045	30. Nov. — 1. Dez. 1872
13. Lago Maggiore .	1.70	0.056	27. — 28. Sept. 1868

Die beiden süd-alpinen See'n Lago di Lugano und Lago Maggiore zeigen weitaus die bedeutendsten momentanen Anschwellungen. Diess einzig ungünstigen Abflussverhältnissen zuzuschreiben, wäre nun freilich gewagt, denn bekanntlich sind die Niederschläge auf der Südseite der Alpen weit intensiver und überhaupt bedeutend reicher als auf der Nordseite; auch begünstigen die den Einzugsgebieten gegenüber ziemlich centralen See-Lagen und die tief eingeschnittenen Thäler der Zuflüsse mit den vielerorts sehr kahlen Abhängen ein momentan rasches Anschwellen der See'n wesentlich. Ganz besonders auffallend ist die enorme Steigung des Lago Maggiore um 1.7 m vom 27. auf den 28. September 1868. Das war das intensivste Steigen des See's während der bekannten Hochwasser-Periode vom 16. September bis 4. Oktober 1868, die von so entsetzlich viel Unglück im Tessin- und Rheingebiet begleitet war. Das Niveau des Lago Maggiore ist während dieser ganzen Periode um volle $6^3/_5$ m gestiegen. Die Seefläche beträgt 214.3 Quadratkilometer, es sind somit vom 27. September auf den 28. September 1868 dem Seebecken (inclusive Niederschlag auf den See selbst) per Sekunde $\frac{214.300000 \times 1.7}{86400}$ = ca. 4217 Cubikmeter mehr zugeströmt als abgeflossen. Diess ist aber eine Wassermasse, die der Rhein erst bei ziemlich hohem Wasserstande an Basel vorbei-

führt. Welche Verheerungen wären wohl in den Gebieten unterl des Lago Maggiore eingetreten, wenn nicht der See die enori Wassermassen einige Zeit zurückgehalten hätte. Freilich, die S Anwohner werden auch empfindlich getroffen durch so ungewöhnli See-Anschwellungen, aber das kommt doch kaum in Betracht geg über dem unermesslichen Schaden, den so furchtbar hoch angesch lene *fliessende* Gewässer anzurichten im Stande sind. Wir kön uns in der Schweiz nicht glücklich genug schätzen, so viel See'n besitzen, deren Retentionsvermögen unsägliches Unheil abzuwen vermag.

Folgendes Tableau zeigt die Differenzen zwischen dem tiefs und höchsten Wasserstande der See'n während der ganzen Beob tungsperiode und ausserdem die mittleren Differenzen der tiefsten höchsten Wasserstände eines Jahres, also die mittleren jährlic Schwankungs-Amplituden. — Die 3 Jurasee'n sind hier nicht beri sichtigt, da die entsprechenden Angaben der durch die Correc total veränderten Verhältnisse wegen doch keinen Werth hätten.

	Differenz zwischen höchstem und tiefstem Wasserstande während der ganzen Beobachtungs-Periode.	Mittlere Differenz zwischen höchstem und tiefstem Wasserstande während eines Jahres.	Beobachtungs Periode.
	A.	B.	
1. Bodensee . . .	3.16 m	2.04 m	20 Jahre (1867—8
2. Brienzersee . .	2.17	1.58	15 Jahre (1872—8
3. Thunersee . . .	2.01	1.21	15 Jahre (1872—8
4. Vierwaldstättersee	1.77	1.06	20 Jahre (1867—8
5. Zugersee . . .	1.14	0.62	dito
6. Wallenstattersee .	3.75	2.62	dito
7. Zürichsee . . .	2.18	1.27	dito
8. Genfersee . . .	2.02	1.42	dito
9. Lago di Lugano .	2.60	1.41	19 Jahre (1868—8
10. Lago Maggiore .	7.81	2.91	19 Jahre (1868—8

Hiebei ist bemerkenswerth, dass das Verhältniss A/B bein für alle See'n ungefähr gleich gross ausfällt, es schwankt nur zwisc 1,4 und 1,8. Natürlich, Lago Maggiore macht auch hier wieder e markante Ausnahme, indem für diesen See $A/B = 2.7$ wird.

Einiges Interesse bieten schliesslich noch die Curven der jährlichen Mittel-Wasserstände. Während für Brienzersee, Thunersee, Vierwaldstättersee, Zugersee und Zürichsee diese Curven sehr ruhig verlaufen, sehr geringe Differenzen aufweisen, zeigen die Curven von Genfersee, Bodensee, Wallenstattersee, Lago di Lugano und besonders von Lago Maggiore viel unruhigeren Verlauf. Der Mittel-Wasserstand des letzteren See's war z. B. 1870 bei 0.216 m und zwei Jahre später, 1872, bei 1.250 m, 1871 war er bei 0.345 m. Ueberhaupt übertreffen die Schwankungen des Lago Maggiore nach jeder Richtung hin bedeutend diejenigen der anderen See'n. Die See-Anwohner haben damit zu rechnen. Bei Dampfschiffstationen sahen wir Landungsbrücken, die für 3 verschiedene Höhenstufen eingerichtet waren.

Von besonderem Interesse sind die Curven der Jahres-Mittel der 3 Jurasee'n, da ja in den Zeitraum der 20 Jahre (1867—86) die Ausführung der Juragewässer-Correction fällt. Man sieht da, wie zuerst, von 1870 an, das Niveau des Bielersee's und dann, von 1876 an, auch die Niveaux des Neuenburger- uud Murtensee's heruntergezogen worden sind, bis die 3 See'n von 1880 an ungefähr den neuen Beharrungszustand zu zeigen scheinen. Man sieht sich jetzt im glücklichen Falle, constatiren zu können, dass die projectirte Seespiegel-Senkung des Bielersee's, dann auch diejenige des Neuenburger- und Murtensee's durch die Correction voll erzielt worden ist. Die Quote des projectirten Niederwassers des Bielersee's beträgt 431.62 m (nach den Mittheilungen über die Correction der Juragewässer von C. Culmann. — Nullpunkt des Pegels in Murgenthal bei 404.17.) und im Jahre 1886 beobachtete man den niedrigsten Wasserstand bei 431.12 über Meer. Das projectirte Niederwasser des Neuenburgersee's war angegeben zu 433.0 m, das Niederwasser von 1886 stellte sich ein bei 432.08 m. Die Hochwasser können noch nicht so recht verglichen werden, da in der kurzen Zeit des neuen Beharrungszustandes noch keine sehr bedeutenden Aare-Hochwasser gleichzeitig mit Zihl-Hochwasser zusammengetroffen sind. 1881 im September trat ein beträchtliches Aare-Hochwasser ein, in Folge dessen der Seespiegel des Bielersee's sich über das Niveau des Neuenburgersee's erhob, ohne jedoch die Höhe des früher projectirten Hochwasserstandes für den Bielersee zu erreichen.

Hoffen wir, dass nun auch der technisch vollkommen gelungenen Correction nach und nach der Segen für das umliegende Land folgen möchte, der auch anderwärts in ähnlichen Fällen — wenn auch sehr langsam eingetroffen — doch nicht ausgeblieben ist.

Summa der Wasse

Fluss-Gebiet.		1867	1868	1869	1870	1871	1872	1873	1874	1
		Meter	Meter	Meter	Meter	Meter	Meter	Meter	Meter	M
Rhein	**Bodensee** (Constanz)	8.3	8.2	6.5	6.4	7.0	7.1	6.5	6.5	
Aare	**Brienzersee** . . . (Ringgenberg)	—	—	—	—	—	10.3	10.3	10.2	1
«	**Thunersee** . . . (Därligen)	—	—	—	—	—	11.6	9.2	8.4	1
«	**Murtensee** (Murten, von 1884 an Sugiez)	7.2	4.9	5.3	5.6	4.8	7.2	6.3	**4.0**	(
«	**Neuenburgersee** . (Neuenburg)	4.7	3.5	3.6	3.9	3.6	4.1	**2.8**	3.0	4
«	**Bielersee** (Nidau) .	5.1	**3.6**	4.1	4.1	3.7	5.5	4.7	6.1	7
Reuss	**Vierwaldstättersee** (Seeburg)	9.0	9.5	6.9	7.2	6.4	7.5	7.4	7.4	8
«	**Zugersee** (Zug) . .	**4.4**	3.6	4.2	**2.6**	2.9	3.5	3.7	**3.3**	3
Limmat	**Wallenstattersee** . (Weesen)	**19.7**	17.6	16.7	16.6	14.8	14.7	13.9	14.1	1(
«	**Zürichsee** . . . (Schmerikon)	**8.4**	6.4	6.4	6.6	6.2	5.8	6.1	5.9	6
Rhone	**Genfersee** (Genf) .	4.7	4.9	**4.4**	4.7	4.5	3.9	5.4	5.0	5
Tessin	**Lago di Lugano** . (Lugano)	—	8.6	5.8	**2.9**	3.5	**12.2**	8.7	4.5	4
«	**Lago Maggiore** . (Locarno)	—	23.0	14.0	**6.6**	7.0	**31.2**	21.8	14.6	1

Tafel I

nds-Differenzen.

877	1878	1879	1880	1881	1882	1883	1884	1885	1886	Summa	Mittel h	Amplituden der Jahres-Summen.
leter	Meter	Meter	Meter	Meter	Meter	Meter	Meter	Meter	Meter	Meter	Meter	Meter
8.6	7.0	6.8	7.5	6.7	6.5	6.3	5.7	6.8	5.7	140.3	7.0	2.9
2.1	9.1	5.8	9.0	10.9	10.7	9.3	9.0	8.5	7.9	(144.8)	9.7	6.6
1.7	9.9	8.2	10.2	10.2	7.6	10.0	8.6	9.8	8.1	(144.3)	9.6	4.1
7.5	9.9	10.2	—	9.1	10.9	7.6	4.7	7.6	7.1	(134.2)	7.1	6.9
4.4	4.7	3.7	3.6	4.6	4.9	5.4	3.3	5.4	5.0	82.9	4.1	2.6
9.3	11.3	7.9	7.8	10.5	13.6	11.4	10.5	12.4	13.2	160.6	8.0	10.0
9.6	8.3	8.0	6.5	6.7	5.4	6.3	4.6	6.8	6.1	146.5	7.3	5.0
3.7	4.0	3.8	3.0	4.0	3.8	2.9	2.9	3.2	3.8	70.3	3.5	1.8
18.0	15.5	12.4	13.6	13.6	13.5	12.6	10.8	15.9	10.2	295.9	14.8	9.5
7.9	7.0	6.7	6.2	7.0	6.3	5.4	4.9	5.6	5.5	128.3	6.4	3.5
6.8	6.3	6.7	5.3	5.7	5.9	6.7	4.9	6.0	5.1	108.7	5.4	2.4
9.5	8.9	9.0	6.8	5.9	9.7	6.8	3.5	8.7	8.8	(135.6)	7.1	9.3
4.8	15.5	14.3	13.8	11.0	18.9	9.4	7.8	18.1	19.1	(282.1)	14.8	24.6

Tafel II.

Mittlere jährliche Summa der Wasserstands-Differenzen, reducirt auf die Oberflächen der See-Einzugsgebiete.

	See	See-Oberfläche in km² f.	Oberfläche des See-Einzug-gebietes in km² F.	Verhältniss f/F	Mittlere jährliche Summe d. Wasser-stands-Differenz. h	Periode der Beobach-tungen.	Reducirte Wasser-stands-Differenzen-Summe $\frac{h.f}{F}$
					Ctm.		Ctm.
	I. See'n, die das zufliessende Wasser ihres Gebietes direct erhalten						
1	Bodensee . . .	539.1	10845	0.0497	700	1867-1886 20 Jahre	34.8
2	Brienzersee . . .	30.0	1145	0.0262	970	1872-1886 15 Jahre	25.4
3	Murtensee . . .	27.4	779	0.0352	710	1867-79 u 81-86 19 Jahre	25.0
4	Vierwaldstättersee	113.4	2254	0.0503	730	1867-1886 20 Jahre	36.7
5	Zugersee	38.5	254	0.1516	350	1867-1886 20 Jahre	53.1
6	Wallenstattersee .	23.3	1051	0.0222	1480	1867-1886 20 Jahre	32.9
7	Genfersee . . .	577.8	7995	0.0723	540	1867-1886 20 Jahre	39.0
8	Lago di Lugano .	50.5	599	0.0843	710	1868-1886 19 Jahre	59.9
	II. See'n, die ihre Gewässer zum Theil regulirt erhalten					Mittel	38.3
9	Thunersee . . .	47.9	2451	0.0196	960	1872-1886 15 Jahre	18.8
10	Neuenburgersee .	239.6	2620	0.0914	410	1867-1886 20 Jahre	37.5
11	Bielersee						
	a) 1867—1871	42.2	3057	0.0138	410	5 Jahre	5.7
	b) 1877—1886	42.2	*)	*)	1080	10 Jahre	
12	Zürichsee . . .	87.8	1816	0.0483	640	1867-1886 20 Jahre	30.9
13	Lago Maggiore .	214.3	6548	0.0327	1480	1868-1886 19 Jahre	48.4

*) Das ganze Einzugsgebiet des Bielersee's würde 8160 km² betragen, we das ganze Aaregewässer dem Bielersee zuströmen würde. Es fliessen nun aber 54 b 108 m³ sekundlich durch das alte Aarebett hinunter, so dass wir einstweilen wenigste noch nicht im Stande sind, eine einigermassen genaue Angabe über das Einzugsgebi Bielersee's zu machen.

Dr. G. Huber.

Die Cassinischen Kurven.

Vorgetragen in der Sitzung vom 4. Februar 1888.

Eine Cassinische Kurve ist der Ort aller Punkte, für welche das Produkt der Abstände von zwei feste Punkten, den Brennpunkten, gleich einer constanten, positiven Grösse k ist.

Liegen die beiden Brennpunkte auf der x Axe im Abstand $x = \pm 1$ vom Coordinatenanfangspunkt, so ist ihre Gleichung:

$$(x^2 + y^2 + 1)^2 - 4x^2 = k^2. \qquad 1)$$

Lässt man k von 0 bis ∞ variiren, so erhält man unendlich viele solche Kurven, die alle die imaginären unendlich fernen Kreispunkte zu Doppelpunkten haben. Da sie sonst keinen Doppelpunkt mehr besitzen, so ist ihr Geschlecht $p = 1$, die Coordinaten x, y eines Punktes der Kurve lassen sich daher durch elliptische Funktionen eines Parameters ausdrücken. Zu dieser Darstellung gelangt man folgenderweise:

Setzt man in der Gleichung 1) $x^2 + y^2 = v$, so erhält man:

$$4x^2 = (v + 1 - k)(v + 1 + k)$$
$$4y^2 = (v - 1 + k)(k + 1 - v).$$

Hierin $v = (1 + k)\frac{1 - t}{1 + t}$ gesetzt, ergiebt:

$$x^2 = (1 + k)\frac{(1 - kt)}{(1 + t)^2} \text{ und } y^2 = (1 + k)\frac{(k - t)}{(1 + t)^2}.$$

Damit x und y reell werden, muss immer $t < k$ sein.

Es sind nun 3 Fälle zu unterscheiden:

I. $k < 1$

II. $k > 1$

III. $k = 1$ (Lemniskate).

Diese 3 Fälle sollen der Reihe nach behandelt werden.

I. $k < 1$.

In diesem Fall kann man setzen: $t = k\, sn^2\, u$, wo k der Modulus der elliptischen Funktion sei.

Dann werden die Coordinaten eines Punktes der Kurve:

2) $$x = \pm\sqrt{1 + k}\,\frac{dn\ u}{1 + k\ sn^2\ u},\quad y = \pm k\sqrt{1 + k}\,\frac{sn\ u\ cn\ u}{1 + k\ sn^2\ u}.$$

Zu jedem Werthe von u gehören 4 zu den Coordinatenaxen symmetrisch liegende Punkte.

Für $y = 0$:

1) $sn\ u = 0$, $u = 0$ und $x = \pm\sqrt{1 + k}$, Schnittpunkte A und A'.

2) $cn\ u = 0$, $u = K$, „ $x = \pm\sqrt{1 - k}$ „ B „ B'.

Die letzteren Schnittpunkte auf der x Axe sind nur reell, wenn $k < 1$.

Für $x = 0$ wird:

$dn\ u = 0$, $u = K + L$, und $y = \pm\sqrt{k - 1}$ = imaginär.

Dabei sind K und L die reelle und die imaginäre Periode der elliptischen Funktionen.

Die Kurve schneidet die y Axe nicht, sie besteht aus 2 getrennten Ovalen, symmetrisch zur y Axe, um die Brennpunkte F_1 und F_2 herum, denn für alle Werthe von u zwischen 0 und K erhält man reelle, endliche Werthe für x und y.

Für $k = 0$ erhält man die Brennpunkte selber.

Es sollen nun die *Doppeltangenten* der Kurve untersucht werden. Die Parameter der Schnittpunkte der Parallelen $y = \pm q$ zur x Axe bestimmen sich aus der Gleichung:

$$q = k\sqrt{1 + k}\,\frac{sn\ u\ cn\ u}{1 + k\ sn^2\ u},\quad \text{woraus folgt:}$$

$$sn^2\ u = \frac{k\ (1 \pm k) - 2q^2 \pm (1 + k)\sqrt{k^2 - 4q^2}}{2k\ (1 + k + q^2)}.$$

Die Schnittpunkte werden nur reell, wenn $q < \frac{k}{2}$ ist.

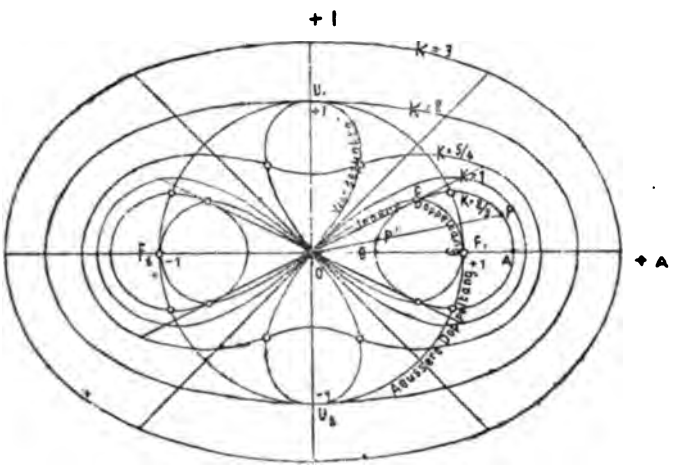
Für $q = \pm \frac{k}{2}$ fallen je 2 der 4 Schnittpunkte der Geraden mit der Kurve zusammen, die beiden Geraden $y = \pm \frac{k}{2}$ werden zu Doppeltangenten der Kurve. Für die Berührungspunkte derselben wird $sn^2 u = \frac{1}{2 + k}$, und ihre Coordinaten

$$x = \pm \frac{1}{2} \sqrt{4 - k^2},\ y = \pm \frac{k}{2}. \qquad 3)$$

Durch Elimination des k ergiebt sich:

$$x^2 + y^2 = 1, \qquad 4)$$

d. h. die Berührungspunkte der Doppeltangenten parallel der x Axe liegen auf dem *Einheitskreis* um 0.



Die Parameter der Schnittpunkte der Geraden

$$y = tg\ \alpha\ .\ x = m\ .\ x$$

erhält man aus der Gleichung

$$sn^2\ u = \frac{k\ (1 + m^2) + \sqrt{k^2\ (1 + m^2)^2 - 4m^2}}{2\ k}.$$

Ist $k^2\ (1 + m^2)^2 - 4m^2 = 0$, so fallen von den 4 Schnittpunkten je 2 zusammen, die Gerade wird zur Doppeltangente. Es geschieht dies für die 4 Werthe: $m = \pm \left(\frac{1 + l}{k}\right)$, wo $l^2 = 1 - k^2$

gesetzt ist. Von diesen 4 Werthen ergeben aber nur di
$m = \pm\left(\frac{1-l}{k}\right)$, reelle Lösungen; für dieselben wird sn u =
also $u = \frac{K}{2}$.

Es giebt also 2 reelle Doppeltangenten CC′ und DD′ d
so lange $k < 1$ ist. Die Coordinaten der Berührungspunk

5) $$x = \pm\sqrt{\frac{l\,(1+l)}{2}},\quad y = \pm\sqrt{\frac{l\,(1-l)}{2}}.$$

Für $k = 1$ werden diese zu $x = 0$, $y = 0$. Die Berü
punkte auf der Doppeltangente fallen in O zusammen, es
ein Doppelpunkt der Kurve, die Doppeltangenten gehen in
tangenten in demselben über. Für dieselben wird $m = \operatorname{tg}\alpha =$
$\alpha = \pm 45^0$. Die Kurve ist die Lemniskate.

Durch Elimination des l aus den obigen Gleichungen ergie

$$(x^2 + y^2)^2 - (x^2 - y^2) = 0,$$

d. h. die Berührungspunkte der innern Doppeltangenten lie
einer *Lemniskate* mit Doppelpunkt in O und den Brenn
$x = \pm\frac{1}{\sqrt{2}}$, $y = 0$. Sie geht durch die Brennpunkte x =
der Cassinischen Kurven.

Der Bogen s der Kurve ist ausgedrückt durch das Integr

$$s = k\sqrt{1+k}\int\frac{1 - k\,\mathrm{sn}^2\,u}{\sqrt{1 - k^2\,\mathrm{sn}^4\,u}}\,du.$$

Um dasselbe auszuführen, zerlegt man

$$\sqrt{1+k} = \sqrt{\frac{1+l}{2}} + \sqrt{\frac{1-l}{2}},$$

formt den Zähler etwas um und erhält

$$s = k\sqrt{\frac{1+l}{2}}\int\frac{1-(1-l)\mathrm{sn}^2\,u}{\sqrt{1 - k^2\,\mathrm{sn}^4\,u}}\,du + k\sqrt{\frac{1-l}{2}}\int\frac{1-(1+l)}{\sqrt{1-k^2}}$$

Setzt man im ersten Integral: $\frac{1 - (1+l)\,\mathrm{sn}^2\,u}{\mathrm{dn}\,u} =$
geht dasselbe über in:

$$-\frac{k}{2}\int\frac{dt}{\sqrt{\left(1-t^2\right)\left(\left(1-\frac{(1-l)}{2}\right).t^2\right)}}.$$

Ebenso geht das zweite Integral durch die Substitution:

$$t' = \frac{1 - (1 - l)\,\mathrm{sn}^2 u}{\mathrm{dn}\, u} \text{ über in:}$$

$$-\frac{k}{2}\int \frac{dt'}{\sqrt{\left(1 - t'^2\right)\left(1 - \left(\frac{1+l}{2}\right) t'^2\right)}},$$

somit wird:

$$s = -\frac{k}{2} \times \tag{6}$$

$$\left[\int \frac{dt}{\sqrt{\left(1-t^2\right)\left(1-\left(\frac{1-l}{2}\right)t^2\right)}} + \int \frac{dt'}{\sqrt{\left(1-t'^2\right)\left(1-\left(\frac{1+l}{2}\right)t'^2\right)}}\right]$$

Der Bogen der Cassinischen Kurve ist also durch 2 elliptische Normalintegrale erster Art dargestellt.

Um den halben Umfang eines Ovales zu erhalten, muss man von $u = o$ bis $u = K$ integriren, also

für t von $t = 1$ bis $t = -1$
„ t' „ $t' = 1$ „ $t' = 1$.

Die Grenzen des zweiten Integrals sind also einander gleich, es verschwindet und es wird

$$\frac{U}{2} = -\frac{k}{2} \times$$

$$\int_1^{-1} \frac{dt}{\sqrt{\left(1-t^2\right)\left(1-\left(\frac{1-l}{2}\right)t^2\right)}} = k \int_0^1 \frac{dt}{\sqrt{\left(1-t^2\right)\left(1-\left(\frac{1-l}{2}\right)t^2\right)}}.$$

Der Werth dieses vollständigen Normalintegrals ist gleich K für den Modul $\frac{\sqrt{1-l}}{2}$, es werde mit K $\left(\sqrt{\frac{1-l}{2}}\right)$ bezeichnet. Der Umfang eines Ovals wird also

$$U = 2k\ K\left(\sqrt{\frac{1-l}{2}}\right). \tag{7}$$

Für $k = 1$, $l = 0$ erhält man den Umfang einer Lemniskatenschleife

$$S = 2\ K\left(\sqrt{1/2}\right).$$

Der Inhalt eines Sektors OAP der Kurve von der x Axe aus gerechnet, bestimmt sich aus dem Integral:

$$S = \frac{1}{2}\int_0^v r^2\, dv.$$

Im vorliegenden Falle ist:

$$r^2 = x^2 + y^2 = (1 + k)\,\frac{1 - k\,sn^2\,u}{1 + k\,sn^2\,u} \text{ und}$$

$$dv = k\left(\frac{1 - 2\,sn^2\,u + k^2\,sn^4\,u}{1 - k^2\,sn^4\,u}\right) du,$$

somit

$$S = \frac{k}{2}(1 + k)\int_0^u \frac{1 - 2\,sn^2\,u + k^2\,sn^4\,u}{(1 + k\,sn^2\,u)^2}\, du.$$

Setzt man $1 + k\,sn^2\,u = p$ und berücksichtigt die Form $\frac{d^2}{du^2} Lg\,(1 + k\,sn^2\,u) = \frac{4(1+k)^2}{p^2} - \frac{4(1+k)^2}{p} + 2kp$, so folgt:

$$S = \frac{1}{4}\int_0^u \left[\frac{d^2}{du^2} Lg\,(1 + k\,sn^2\,u) - 2kp + 2k(1 + k)\right] du \text{ oder}$$

$$S = \frac{1}{4}\left[\frac{d}{du} Lg\,(1 + k\,sn^2\,u) + 2(k^2 - 1)\,u + 2\int dn^2\,u\,du\right]_0^u$$

8) $$S = \frac{1}{2}\left[\frac{k\,sn\,u\,cn\,u\,dn\,u}{1 + k\,sn^2\,u} - l^2\,u + Eam.\,u\right]_0^u.$$

Dieser Sektor OAP ist von O aus bis zur äussern Begrenzt der Kurve gerechnet. Der Sektor APP'B, welcher der Kurve an hört, ist:

$$S = \text{Sektor OAP} - \text{Sektor OBP'} = S_1 - S_2.$$

In den Schnittpunkten A und B der Kurve mit der x Axe u die Werthe 0 und K, der Berührungspunkt C der äussers Tangente hat, wie gefunden, den Parameter $u = \frac{K}{2}$. Das Argum hat daher auf den Bögen AC und BC, in Punkten, die auf demselt Strahl durch O liegen, die Werthe u und K — u.

Der Sektor S_1 wird durch Formel 8 bestimmt, und S_2 erhält man, wenn in derselben u durch K — u ersetzt wird

$$S_2 = \frac{1}{2}\left[\frac{k\,sn\,u\,cn\,u\,dn\,u}{1 - k\,sn^2 u} - l^2(K - u) + E - Eam\,u\right]_0^u,$$

wo E das vollständige Normalintegral zweiter Art ist.

Der Kurvensektor APP'B wird nun:

$$S = Eam\ u - l^2 u - \frac{k^2\,sn^3 u\,cn\,u\,dn\,u}{1 - k^2\,sn^4\,u}. \qquad (9$$

Für $u = \frac{K}{2}$ erhält man den Inhalt eines halben Ovals:

$$\frac{O}{2} = \frac{1}{2}(E - l^2 K),$$

somit der Inhalt eines Ovals:

$$O = E - l^2 K, \qquad (10$$

annähernd $= \frac{\pi}{2} k^2$ für kleine k, mit Vernachlässigung der vierten und höhern Potenzen von k.

Für k = 1 erhält man den Inhalt einer Lemniskatenschleife

$$L = 1.$$

II. k > 1.

In diesem Falle gelten die vorigen Formeln nicht mehr. Man transformirt zu einem Modul $k' = \frac{1}{k} < 1$ durch Transformation des ursprünglichen Periodenverhältnisses z zu einem neuen z' durch Substitution $z' = \frac{z}{1 + z}$.

Im transformirten System werden alle Grössen durch Accente bezeichnet. Dann gelten die Gleichungen:

$$z' = \frac{z}{1 + z},\ k = \frac{1}{k'},\ l = \frac{\sqrt{k'^2 - 1}}{k'},\ u = k'\,u',\ t = sn'\,u',$$

$$sn\ u = k'\,sn'\,u',\ cn\ u = dn'\,u',\ dn\ u = cn'\,u'.$$

Die Gleichungen der Cassinischen Kurve werden nun:

$$x = \pm\sqrt{\frac{1 + k'}{k'}}\,\frac{cn'\,u'}{1 + k'\,sn'^2 u'},\ y = \pm\sqrt{\frac{1 + k'}{k'}}\,\frac{sn'\,u'\,dn'\,u'}{1 + k'\,sn'^2 u'}. \qquad (11$$

Die Schnittpunkte mit den Axen werden:

Für $y = o$ 1) $sn' u' = o$, $u' = o$, $\quad x = \frac{\pm\sqrt{1+k'}}{k'} = \pm\sqrt{1-k}$.

2) $dn' u' = o$, $u' = K' + L'$, $x = \pm\sqrt{\frac{k'-1}{k'}} =$ imaginär.

$x = o \quad cn' u' = o$, $u' = K' \quad y = \sqrt{\frac{1-k'}{k'}} = \sqrt{k-1}$.

Die Kurve besteht aus nur einem Zweig, symmetrisch zu den Axen.

Die Geraden $y = \pm\frac{k}{2}$ sind wieder Doppeltangenten der Kurve; die Coordinaten der Berührungspunkte sind:

$$x = \pm\frac{1}{2}\sqrt{\frac{4k'^2-1}{k'}} = \pm\frac{1}{2}\sqrt{4-k^2},\ y = \pm\frac{1}{2k'} = \pm\frac{k}{2}.$$

Sie werden durch dieselben Gleichungen bestimmt wie diejenigen für die Cassinischen Kurven aus zwei Ovalen bestehend, die Berührungspunkte liegen also auf demselben Kreis

$$x^2 + y^2 = 1,$$

der durch die Brennpunkte geht.

Die Doppeltangenten sind nur reell, so lange $k < 2$ ist. Für $k = 2$ fallen die Berührungspunkte auf jeder derselben zusammen in den Punkten $x = 0$, $y = \pm 1$, die Doppeltangenten werden zu *Undulationstangenten*. Die Cassinische Kurve $k = 2$ hat daher 2 Undulationspunkte in $x = o$, $y = \pm 1$.

Für die Parameter der *Inflexionspunkte* muss die Bedingung erfüllt sein:

$$\frac{dx}{du'} \cdot \frac{d^2y}{du'^2} - \frac{dy}{du'} \cdot \frac{d^2x}{du'^2} = o$$

Es ist diese Bedingung erfüllt, wenn

$$sn'^2 u' = \frac{k' + 2 \pm \sqrt{3\,(1-k'^2)}}{k'\,(2k'+1)}$$

Von den 8 Wendepunkten, die sich hieraus ergeben, sind aber nur 4 reell, denn das positive Vorzeichen der Wurzel liefert imaginäre Werthe für u'.

Für $k = k' = 1$, die Lemniskate, wird $sn' u' = 1$, $u' = K'$ und $x = o$, $y = o$; die 4 Wendepunkte fallen im Doppelpunkt zusammen.

Das negative Vorzeichen der Wurzel liefert einen reellen Werth für u', also 4 reelle Wendepunkte, so lange $1 > k' > 1/2$ oder $1 < k < 2$ ist. Denn wird $k' < 1/2$ so wird der obige Ausdruck für sn'^2u' wieder > 1, also u' imaginär.

Für die Grenze selber $k = 2$ wird $sn'u' = 1$, $u' = K'$ und die Coordinaten der Wendepunkte werden:

$$x = 0,\ y = \pm 1$$

d. h. in diesen beiden Punkten, die wir bereits als Undulationspunkte der Kurve $k = 2$ gefunden haben, fallen je 2 Wendepunkte zusammen.

Die Cassinischen Kurven mit 4 reellen Wendepunkten erhält man, wenn k zwischen 1 und 2 liegt; die untere Grenze $k = 1$ ist die Lemniskate mit Doppelpunkt, die obere Grenze $k = 2$ ein Oval mit 2 Undulationspunkten. Für $k > 2$ haben die Curven keine Doppeltangenten und keine Inflexionspunkte mehr, es sind Ovale; ein Kreis mit unendlich grossem Radius bildet die Grenze.

Die Coordinaten der Wendepunkte sind:

$$x^2 = -\frac{1}{6k'^2}(l'^2 - k'l'\sqrt{3}) \text{ u. } y^2 = \frac{1}{6k'^2}(l'^2 + k'l'\sqrt{3}). \quad (12$$

Durch Elimination von k' und l' ergiebt sich:

$$(x^2 + y^2)^2 + (x^2 - y^2) = 0 \quad (13$$

d. h. die Wendepunkte sämmtlicher Cassinischen Kurven liegen auf einer Lemniskate mit Doppelpunkt in 0, und den Brennpunkten auf der y Axe im Abstand $y = \pm \frac{1}{\sqrt{2}}$. Dieselbe geht durch die Undulationspunkte $x = 0$, $y = \pm 1$ und ist congruent mit der vorher gefundenen Lemniskate, auf welcher die Berührungspunkte der innern Doppeltangenten liegen, nur ist sie um 90° gedreht.

Für den Bogen s der Kurve erhält man:

$$s = \frac{1}{\sqrt{k'}} \cdot \sqrt{1 + k'} \int \frac{1 - k' sn'^2 u'}{\sqrt{1 - k'^2 sn'^4 u'}}\, du'.$$

Vom Faktor $\frac{1}{\sqrt{k'}}$ abgesehen, ist das Integral dasselbe wie das im Fall I behandelte; es wird daher:

$$s = -\frac{1}{2\sqrt{k'}} \times$$

$$\left[\int \frac{dt}{\sqrt{(1-t^2)\left(1-\left(\frac{1-l'}{2}\right)t^2\right)}} + \int \frac{dt'}{\sqrt{(1-t'^2)\left(1-\left(\frac{1+l'}{2}\right)t'^2\right)}}\right]$$

Man erhält den Quadranten der Kurve, wenn man nach u' v u' = o bis u' = K' integrirt, und man erhält wie dort:

$$\frac{U}{4} = \frac{1}{\sqrt{k'}} K\left(\sqrt{\frac{1-l'}{2}}\right) = \sqrt{k}\ K\left(\sqrt{\frac{1-l'}{2}}\right),$$

somit der ganze Umfang der Kurve:

14) $$U = 4\sqrt{k}\ K\left(\sqrt{\frac{1-l'}{2}}\right).$$

Für k = k' = 1, l' = o erhält man den Umfang der Lemniskate:

$$U = 4\ K\left(\sqrt{1/2}\right)$$

Den Kurvensektor erhält man durch Transformation der Gleichung auf das neue Periodenverhältniss:

15) $$S = \frac{1}{2k'}\left[\frac{k'\ sn'\ u'\ cn'\ u'\ dn'\ u'}{1 + k'\ sn'^2\ u'} + E'am\ u'\right]_0^{u'}.$$

Da die Kurve eintheilig ist, wird der Sektor vom Ursprung a gerechnet. Der Inhalt eines Quadranten wird erhalten, wenn m von u' = 0 bis u' = K' integrirt, somit

$$\frac{O}{4} = \frac{1}{2k'} E'am\ K' = \frac{E'}{2k'} = \frac{k}{2} E'.$$

Der Inhalt der ganzen Kurve wird also:

16) $$O = 2k\ E'.$$

Für kleine Werthe von k' oder grosse Werthe von k wird a nähernd

$$O = \pi\left(\frac{4k^2 - 1}{4k}\right)$$

nach Vernachlässigung der vierten und höhern Potenzen von k'.

Für k' = k = 1 erhält man den Inhalt der Lemniskate:

$$L = 2.$$

III. k = 1. Die Lemniskate mit Doppelpunkt.

In diesem Falle wird bei Einführung von hyperbolischen Funktione

$$sn\ u = \frac{e^u - e^{-u}}{e^u + e^{-u}} = \frac{\text{fin } u}{\text{cof } u} = \text{tang. } u,\ cn\ u = dn\ u = \frac{1}{\text{cof } u}$$

Die Coordinaten eines Punktes der Lemniskate werden nun, s wohl nach den Gleichungen 2 als auch nach den Gleichungen 11:

17) $$x = \pm\sqrt{2}\ \frac{\text{cof } u}{\text{cof } 2u} \text{ und } y = \pm\sqrt{2}\ \frac{\text{fin } u}{\text{cof } 2u}.$$

Für $\cos 2u = 0$, $u = \pm i \frac{\pi}{4}$ wird $x = \pm \infty$, $y = \pm i \infty$ und die Richtung dieser unendlich fernen, imaginären Punkte ist: $\frac{y}{x} = \pm i$, d. h. die unendlich fernen, imaginären Kreispunkte gehören der Lemniskate als Doppelpunkte an.

Für $u = \infty$ fallen je zwei entgegengesetzte Werthe von x und y im Ursprung zusammen. derselbe ist ein Doppelpunkt der Kurve.

Der Bogen der Lemniskate wird dargestellt durch das Integral:

$$s = \sqrt{2} \int \frac{du}{\sqrt{\cos 2u}}. \qquad (18$$

Um den halben Umfang einer Schleife zu erhalten, muss man $x = \sqrt{2}$ bis $x = 0$ oder von $u = 0$ bis $u = \infty$ integriren, so dass

$$\frac{U}{2} = \sqrt{2} \int_0^{\infty} \frac{du}{\sqrt{\cos 2u}}$$

Setzt man $\cos 2u = \frac{1}{\cos^2 \varphi}$, so wird:

$$U = \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{d\varphi}{\sqrt{1 - \frac{1}{2} \sin^2 \varphi}} = 2K\left(\sqrt{1/2}\right). \qquad (19$$

Der Kurvensektor wird:

$$S = \int \frac{du}{\cos^2 2u} = \frac{1}{2} \operatorname{tang.} 2u. \qquad (20$$

Den Inhalt einer halben Schleife erhält man durch Integration von $u = 0$ bis $u = \infty$. Also:

$$\frac{J}{2} = \frac{1}{2} \left[\operatorname{tang.} 2u\right]_0^{\infty} = \frac{1}{2}.$$

Der Inhalt einer Schleife wird daher

$$J = 1$$

wie bereits früher gefunden.

Vergiftung durch die Speiselorchel

in Folge von

Ptomainbildung.

(Vorgetragen in der Sitzung vom 5. Mai 1888.)

G. Jonquière.

I. Kranken-Geschichte.

(Persönlicher Bericht des Opfers.)

Ich hatte innerhalb der Monate November und Dezember 1887 dreimal nach Genuss desselben Schwammes mehr oder weniger starke Vergiftungs-Erscheinungen. Dieselben waren jedesmal im Wesentlichen dieselben, doch erst beim dritten Mal so prägnant aufgetreten, dass sie den Verdacht auf diese Schwämme genügend stark befestigten.

Das Corpus delicti war unter dem Namen «Morcheln» in einem hiesigen Kaufladen in getrocknetem Zustande gekauft worden. Die Schwämme wurden alle drei Male in einer Fleischdunke gekocht, nachdem sie vorher von der Köchin drei- bis sechsmal in sehr heissem Wasser ausgewaschen worden waren. Es wurden nach Aussage der Magd jedesmal nur vier oder fünf Stücke verwendet. Ich fand den Geschmack fade und hatte das Gefühl, ich beisse auf feinen Sand, ohne aber Sandkörner wahrzunehmen. Die übrigen Familienglieder assen nicht davon.

Das ungekochte Object wurde von mir erst nach der dritten Intoxication untersucht. Es stellte sich dabei heraus, dass es nicht die hier zu Lande gewöhnlich gegessene Spitzmorchel, sondern wahrscheinlich die Lorchel (Helvella esculenta) war, die jedoch einen moderigen, sehr unangenehmen Geruch verbreitete. Es fehlten an dem gekauften halben Kilo nur 50 Gramm.

Die Vergiftungs-Symptome begannen das erste Mal 8 Stunden, das zweite und dritte Mal 5 — 6 Stunden nach dem Genuss deutlich zu werden. Einfache Bauchschmerzen waren die erste Erscheinung. Jedesmal folgte denselben ein geringer Stuhlgang und nachher herrschte vollständiger Tenesmus, der selbst von zwei Esslöffeln Ricinus nicht unterbrochen wurde. Nach etwa einer halben Stunde trat jedesmal Uebelkeit ein, dem bei der ersten und dritten Vergiftung heftiges Erbrechen folgte. Das zweite Mal, wo ich die Schwämme beim Abendessen in einer sauren Sauce verzehrt hatte, blieb das Erbrechen aus und waren die Erscheinungen überhaupt schwächer und kürzer. Bei der dritten Vergiftung trank ich eine Stunde nach Beginn der Symptome zwei Tassen Milch, worauf hin noch fünf heftige Brechanfälle folgten. Dieses letztere Mal waren auch die Bauchschmerzen von ausserordentlicher Vehemenz. Dieselben localisirten sich stets hauptsächlich in der Gegend des Querdarms. Sie waren von einem rein physischen Angstgefühl und Beklemmung begleitet. Der Puls war nie über 80—96 Schläge beschleunigt. Die Pupillen reagirten leicht und ihre Weite schien normal zu sein. Die Untersuchung des Blutes auf Hämoglobin wurde unter den erschwerenden Umständen von mir unterlassen, und der Urin, der übrigens durch Genuss vielen Kamillenthee's verdünnt war, zeigte nichts Auffallendes. Spastische Erscheinungen oder vermehrte Thränenabsonderung waren nicht bemerkbar geworden.

Das Nachspiel wies nur eine bemerkenswerthe Erscheinung auf. Der geformte und etwas träge Stuhl war nämlich in den zwei ersten Tagen fast weiss, gelblich weiss, dann einige Tage lang hellgelb und bekam erst nach acht Tagen seine normale Farbe. Ich erholte mich jedesmal von der Vergiftung sehr rasch. Einige Stunden später konnte ich meine ärztliche Thätigkeit wieder voll aufnehmen. Nur der Appetit blieb während mehreren Tagen geschwächt und es scheint mir, der Magen und Darm seien seither für Manches empfindlicher und weniger verdauungsfähig.

B. Studer jun.

II. Botanischer Theil.

Von den durch Herrn Dr. Jonquière zur botanischen Untersuchung übergebenen Pilzen wurde ein Theil in kaltem Wasser aufgeweicht und auf Fliesspapier leicht abgetrocknet. Jetzt konnte man deutlich Hut und Strunk unterscheiden. Die Hüte bildeten schwarze oder schwarzbraune Köpfchen von unregelmässig eckiger Form, an denen sich mehrere unregelmässig zurückgeschlagene Lappen wahrnehmen lassen. Die Oberfläche ist wellig grubig, tief gefurcht.

Die Aussenseite des Stieles ist der ganzen Länge nach mit gedrängten, sich wurmförmig verschlingenden, öfters verästelten Rippen bedeckt, die bei den aufgeweichten Exemplaren ocher- bis rhabarbergelbe Farbe besitzen.

Das Innere des Strunkes ist zum Theil hohl, zum Theil mit lockerem Zellgewebe ausgefüllt. Die Sporen sind elliptisch bis eiförmig.

Die unregelmässige, wellig gelappte Form des Hutes musste auf den ersten Blick als eine Helvella erkannt werden, aber welche species?

Leider sind die drei gegenwärtig im Erscheinen begriffenen, grossen systematischen Pilzwerke von *Winter*,[1]) *Schröter*[2]) und *Saccardo*[3]) alle noch nicht bis zu der Gattung Helvella herausgekommen und konnten desshalb nicht benutzt werden. Man musste bei ältern Autoren Rath suchen. Es waren diess *Krombholz*,[4]) *Lenz*[5]) und *Wünsche*,[6]) alles Werke, die, wenn auch nicht neuesten Datums, doch immer noch ihren grossen Werth besitzen, und die um der Zuverlässigkeit ihrer Angaben willen noch heute von den Mykologen hoch geschätzt und gern benutzt werden.

---

[1]) Dr. G. Winter, Pilze (Rabenhorst's Kryptogamenflora). Leipzig 1884—88

[2]) Dr. J. Schröter, Pilze (Kryptogamenflora von Schlesien). Breslau 1885—88

[3]) Saccardo, Sylloge fungorum. Padua 1887.

[4]) Krombholz, Die essbaren, schädlichen und verdächtigen Schwämme. Prag 1831.

[5]) Dr. H. Lenz, Schwämme ed. V. Gotha 1874.

[6]) Dr. O. Wünsche, Die Pilze. Leipzig 1877.

Nach denselben konnten zwei Arten in Frage kommen, deren Unterscheidung durchgeführt werden musste, nämlich Helvella esculenta Pers. und Helvella suspecta Krombh.

Vergleichen wir die Diagnosen der beiden Arten nach *Krombholz* und *Lenz*, so ergibt sich als Hauptunterschied die Beschaffenheit des Strunks. Nach Lenz ist derselbe bei Helvella esculenta unregelmässig höckerig, flach grubig, bildet aber keine schmalen Rippen.

Die neueste Ausgabe von *Lenz*, bearbeitet von *Dr. O. Wünsche* (ed. VI. Gotha 1879) bringt Helvella suspecta nicht mehr ohne einen Grund dafür anzugeben. Die Beschreibung von Helvella esculenta ist aber wörtlich gleich geblieben wie in der fünften Auflage.

Ueber Helvella suspecta sagt *Krombholz*: Die äusserst gedrängten, geschlängelten und vielfach verästelten Rippen ertheilen dieser Art ein ganz eigenartiges krauses Aussehen.

Nach *Wünsche* ist bei Helvella esculenta der Stiel weisslich oder blassröthlich, ungleich dick, zusammengedrückt oder kantig. Helvella suspecta der Stiel schmutzig, fleischfarbig, seltener düster violett oder fast blauschwarz, etwas flach gedrückt, grubig gefurcht.

Die Abbildungen der *Flora danica* geben keinen weitern Anhaltspunkt, indem dort bloss Helvella esculenta aufgeführt ist und zwar mit ganz glattem Stiel. Nach den Angaben von *Lenz* und *Krombholz* (die Diagnosen von Wünsche liefern für getrocknetes und wieder aufgeweichtes Material keine sichern Anhaltspunkte) musste dieser Pilz als Helvella suspecta Krombholz bestimmt werden.

Herr Prof. Demme hatte die Güte, die Ausführung der physiologischen Experimente zu übernehmen und wird die erzielten Resultate mittheilen. Ich gestatte mir nur vorläufig anzuzeigen, dass die untersuchten Pilze entschieden giftige Wirkung hatten.

Um die Frage zu prüfen, ob die von Hrn. Dr. Jonquière beobachtete schädliche Wirkung vielleicht der von *Böhm* und *Kütz*[7]) aus Helvella esculenta isolirten Helvellasäure zuzuschreiben seien, erkundigte ich mich in Berlin über den Zeitpunkt der Einsammlung des betreffenden Pilzes und erfuhr, dass die letzte Ernte aus dem Monat Mai 1887 herrühre.

---

[7]) Böhm & Kütz, Archiv für experiment. Pathologie und Pharmakologie, vol. 19, pag. 403.

Da nach Prof. *Ponfick*[8]) in Breslau getrocknete Lorcheln ihre deletären Eigenschaften nach vier Monaten verlieren, so schien die Helvellasäure in diesem speciellen Fall vom Monat Dezember nicht mehr in Frage zu kommen.

Mein Bestreben gieng nun dahin, authentisches Vergleichungsmaterial zu beschaffen. Da in der Umgegend von Bern Helvella esculenta noch gar nicht gefunden worden und ein in letzter Zeit in Gesellschaft von Hrn. Dr. Fischer unternommener Ausflug in die Wälder bei Biel auch resultatlos geblieben, so musste ich mich mit trockenem Material begnügen. Schon im Januar war ich so glücklich von dem nämlichen Lieferanten in Berlin eine Probesendung unzweifelhaft ächter Speiselorchel zu erhalten.

Botanisch war zwischen dieser Mustersendung und den wegen ihrer Schädlichkeit hier confiscirten Lorcheln durchaus kein Unterschied zu finden. Der Hut ist genau der nämliche wie bei der ersten Probe und der Stiel nicht unregelmässig höckerig, flach grubig, sondern deutlich gerippt. Das physiologische Experiment wurde analog dem ersten Versuch ausgeführt und es zeigte sich, dass der Pilz nicht giftig war.

Hier haben wir den Conflict! Zwei Pilze ohne botanischen Unterschied, von denen der eine giftig, der andere total unschuldig ist.

Daraus geht hervor, dass der Unterschied zwischen dem flach grubigen und dem gerippten Strunk doch nicht so massgebend sein kann, wie nach den oben citirten Autoren angenommen werden müsste.

Da, wie bereits erwähnt, die neueren Pilzwerke hierüber nicht Aufschluss geben, so suchte ich auf dem Wege der Correspondenz mir Gewissheit zu verschaffen, und ich benutze gerne die Gelegenheit den geehrten Herren meinen Dank auszusprechen für die Bereitwilligkeit, mit welcher sie meine Anfragen beantwortet haben.

Ein erfahrener Pilzkenner, Hr. *Th. Voigt-Meyer* in Frankfurt a/M., schreibt mir:

«Helvella esculenta und Helvella suspecta sind ein und dasselbe Product. Esculenta ist auf trockenem Boden gewachsen, suspecta auf feuchtem Boden. Das Characteristische an Helvella suspecta ist die eigenthümliche Feuchtigkeit in allen Theilen, so dass sie beim Zerdrücken einen weichen Brei bilden, während Helvella esculenta sich beim Zer-

[8]) Prof. Ponfick, Ueber die Gemeingefährlichkeit der essbaren Morchel. Deutsche med. Zeitung No. 30.

drücken in der Hand verkrümmelt wie ein altes Brödchen. Wenn es nun richtig ist, dass suspecta stets feuchter als esculenta ist, so ist es erklärlich, dass suspecta leichter schimmelt und zwar, wie es oft geschieht, durch Aufbewahren vor dem Trocknen».

Herr *Dr. Rehm* in Regensburg, welcher seit dem Tode Winters die Fortsetzung des grossen *Winter*'schen Pilzwerkes übernommen hat, war so gütig, mir auf meine diesbezügliche Anfrage folgendes zu antworten:

«Anlangend die Helvella suspecta Lenz und Krombholz, so existirt eine solche nach allgemeiner Anschauung nicht und Niemand hat sie seitdem beobachtet. Dagegen hat Helvella esculenta nicht immer bloss oberflächlich grubigen Fruchtkörper, vielmehr wechselt derselbe nach Standort, Feuchtigkeit und Licht. Diess tritt beim Trocknen um so deutlicher hervor. Gibt es nun keinen Unterschied zwischen esculenta und suspecta in systematischer Beziehung, so ist eben derselbe aufgestellt in pathologischer Richtung. Nachdem Vergiftungsfälle durch Lorcheln vorgekommen, suchte man nach Unterschieden zwischen schädlichen und unschädlichen und erachtete Lenz die von Ihnen geschilderte Form als solche».

Mittlerweile hatte die hiesige Sanitäts-Commission die Berliner Polizeibehörde officiell von dem Fall in Kenntniss gesetzt und in Folge traf im Februar ein sehr ausführliches Gutachten von Hrn. *Dr. C. Bischoff* in Berlin ein, welches ich der Kürze der Zeit halber nur auszugsweise mittheile. Hr. Dr. Bischoff sagt:

«Die genannte Pilzart, Helvella suspecta, ist nach Ansicht der heutigen Pilzkenner nichts weiter als ein altes faules Exemplar der Helvella esculenta Pers. und keine eigenthümliche Art. Dasselbe ist im Wesentlichen schon 1862 von Phoebus in Rosenthals Synopsis plantar. diaphoricar. gesagt.

Wünsche führt in seinem Werke, Die Pilze, 1877, die Helvella suspecta Krombholz noch an. Die Diagnose derselben stützt sich lediglich auf das Vorhandensein eines dunkel bis schwarz gefärbten Stieles, während die guten Helvella-Arten weisse Stiele haben.[9]) *Beim Altern und Faulen werden jedoch auch die Stiele der essbaren Helvella-Arten dunkel. Ich bemerke, dass nach Krombholz die verdächtige Helvella suspecta noch nicht wieder gefunden ist.*

---

[9]) Wünsche, Die Pilze. Leipzig 1877, pag. 254.
Helvella esculenta: Stiel weisslich oder blassröthlich.
Helvella suspecta: Stiel schmutzig, fleischfarbig, seltener düsterviolett oder fast blauschwarz. (Ref.)

Giftig ist unter Umständen jedoch auch die ächte Speisemorchel. Morchella esculenta. wie im vorigen oder vorvorigen Jahr Prof. Ponfick[10]) *in Breslau durch Thierversuche festgestellt hat.*

Das leichtlösliche Gift der Pilze wird durch die übliche Behandlung derselben mit Wasser erfahrungsgemäss entfernt. Die getrockneten Pilze sind übrigens in der Regel weniger giftig als die frischen Pilze.

Was nun die vorliegenden Morcheln anbelangt, so ist nach Untersuchung derselben in einem Quantum von 1/4 ℔ getrockneter Morcheln — mindestens 1 ℔ frischer Morcheln entsprechend — irgend ein Individuum. das auch nur der unbekannten Helvella suspecta ähnlich sehe, nicht aufzufinden. Dagegen konstatire ich.

1. *dass kein Exemplar von Morchella, vielmehr nur Helvella-Arten vorliegen.*
2. *dass ein Gemisch von Helvella esculenta. H. Gigas, H. Infula, sämmtlich essbar. vorliegt.*
3. *dass unter denselben einzelne sichtlich faule und beim Einsammeln schmierig gewesene Exemplare vorhanden sind, welche als verdächtig gelten müssen. Dieselben sind in trockenem Zustand, zum Theil durch die eigenthümliche Art des Eintrocknens mit kleinrunzeliger Oberfläche kenntlich. In den aufgekochten Exemplaren sind dieselben beim Auslesen nicht schwierig zu entdecken und dürften beim Auslesen der aufgekochten Waare jeder Hausfrau. die gesunde Pilze kennt, auffallen. In frischem. d. h. ungetrocknetem Zustand haben faule Morcheln einen äusserst unangenehmen Geruch. Ich halte es daher für unmöglich. dass derartige Waare hier auf die Märkte kommt und gekauft werden kann. In trockenem Zustand verliert sich der Geruch (Trimethylamin). Es können daher faule Pilze beim Sammeln im Grossen mit unterlaufen und mit getrocknet werden. Wenn sie übrigens gehörig gewässert und aufgekocht sind, bezweifle ich deren Schädlichkeit.*

---

[10]) Die Arbeit von Ponfick bezieht sich auf Helvella, nicht Morchella (P. Magnus, Verhandl. des botan. Vereins der Provinz Brandenburg XXV). Wann diese ewige Verwechslung! Morchella kann nur im Stadium eintretender Fäulnis giftig werden wie jeder andere Pilz auch. Frische Morcheln (Morchella esculenta und conica) sind sowohl gekocht als roh total unschuldig. Zur Illustration dieses Satzes habe ich heute Morgen um 8½ Uhr 40 grmm. frische Morcheln (Morch. escul.) roh verzehrt ohne sie zu waschen und habe seit den 12 Stunden keine Spur von Vergiftungserscheinungen wahrnehmen können. (Ref.)

Ausser einigen Mittheilungen von giftigen Wirkungen der Morcheln, welche im Jahre 1886 oder 1887, gelegentlich der Mittheilungen von Prof. Ponfick in Breslau, durch die Berliner Zeitungen giengen, die ich in der Vossischen Zeitung gelesen, sind mir schädliche Wirkungen der Morcheln nicht bekannt geworden».

Vergleichen wir die Resultate der botanischen Untersuchung mit den physiologischen Experimenten einerseits und mit den übereinstimmenden brieflichen Gutachten, die ich Ihnen vorzulegen die Ehre hatte, anderseits, so geht daraus hervor, dass die Angaben von *Krombholz, Lenz* und *Wünsche* über Helvella suspecta und esculenta der Berichtigung bedürfen, insofern als

1. Helvella suspecta nicht mehr als Species zu betrachten ist und
2. Helvella esculenta sowohl mit flachgrubig höckerigem, als längsrunzlig gerippten Stiel vorkommt.

Selbstverständlich kann eine auf obgenannte unrichtige Angaben gestützte Bestimmung nicht aufrecht erhalten werden und wir können uns der Ueberzeugung nicht entziehen, dass der in Frage stehende Pilz Helvella esculenta ist.

Wie es nun kommt, dass dieser essbare und besonders in trockenem Zustande ganz unschuldige Pilz dennoch giftige Wirkungen hervorrufen konnte, darüber werden Ihnen die Herren Prof. Demme und Dr. Berlinerblau Mittheilungen machen.

R. Demme.

III. Pharmakologisch - toxikologischer Theil.

Pharmakologisch-toxikologische Untersuchung

der dem pharmakologischen Institut in Bern von Herrn Apotheker *Studer* und Herrn Dr. *Berlinerblau* übergebenen, mit den Vergiftungserscheinungen bei Herrn Dr. *Jonquière* in Beziehung stehenden Präparate von Helvella esculenta.

Am 23. Dezember 1887 überlieferte Herr Apotheker *Studer* dem pharmakologischen Institut

1. ein Decoct der betreffenden Pilze (von dem Reste der von Hrn. Dr. *Jonquière* bezogenen Sendung stammend) in der Concentration von $^{50}/_{250}$ (50,0 gr. der getrockneten Exemplare von Helvella esculenta mit 500,0 gr. Wasser aus gekocht, eingedampft und unter Zusatz von Glycerin auf 250,0 ergänzt),
2. den scharf getrockneten und pulverisirten Decoctrückstand.

Das Decoct hatte eine intensiv dunkelbraune Farbe, einen bitteren widerlichen Geschmack und alkalische Reaction. Dasselbe wurde bei der mikroskopischen Prüfung und der Ueberimpfung auf Fleisch-infuspepton-Gelatine und Agar frei von bacteriellen Elementen gefunden.

Der scharf getrocknete, fein pulverisirte Decoctrückstand war v silbergrauer Farbe und hatte einen widerlich faden Geruch.

Versuche mit dem unter No. 1 erwähnten Decoct.

Die zunächst hiermit bei Kalt- und Warmblütern angestellten allgemeinen Orientirungsversuche wiesen die intensive Giftigkeit des Präparates in verhältnissmässig kleinen Gaben und zwar den Eintritt des Todes unter Stillstand des Herzens in Diastole nach.

Es wurden hierauf methodische Untersuchungen bezüglich der Einwirkung des Präparates auf die verschiedenen Organsysteme des Kalt- und Warmblüters vorgenommen und dabei die zur toxischen Wirkung nöthige Grösse der Gabe, sowie die Zeitdauer ihrer Wirkung besonders berücksichtigt. Diese Versuche lassen sich als solche langsamer und schneller Vergiftung bezeichnen.

1. Versuche beim Kaltblüter.

Die Einverleibung des Präparates fand in der Form von Einspritzungen in den Rückenlymphsack der Frösche statt.

Langsame Vergiftung:

Einer kräftigen Esculenta werden am 23. Dezember 1887 um 4 Uhr 15, 20 und 25 Min. je 0,1 des Decoctes injicirt.

4 Uhr 30 Min., nach einer Gesammtabgabe von 0,3, Auftreten kleinster fibrillärer, auf sämmtliche Skelettmuskeln ausgedehnter Zuckungen, der Guanidinwirkung ähnlich. Schaumsecretion auf der gesammten Körperoberfläche.

4 Uhr 35 Min. 0,1 des Decoctes nachgespritzt. Fortwährendes Muskelflimmern neben den fibrillären Muskelcontractionen. Reflexerregbarkeit gesteigert. Krampfhaftes, dyspnoëtisches Athmen.

4 Uhr 40 Min. Vorder- und Hinterbeine in Extensionsstellung. Vollständige Lähmung der Extremitäten bei noch andauerndem Muskelflimmern. Reflexerregbarkeit fast erloschen.

Die Prüfung der elektrischen Erregbarkeit der Muskeln weist das Fortbestehen derselben nach, dagegen vermag die elektrische Reizung der isolirten motorischen Nerven keine Muskelzuckung auszulösen.

Herz blosgelegt. Es finden noch 16 bis 20 regelmässige und vollständige Kammercontractionen in der Minute statt.

4 Uhr 45 Min. 8 bis 10 unregelmässige, peristaltische K
contractionen in der Minute. Rasche Abnahme der Frequ
4 Uhr 47 Min. Stillstand des Herzens in Dia

Auf mechanische und elektrische Reize erfolgt nach dem
während 2 bis 3 Minuten abgewarteten Stillstande, die Wiederbe
der Ventrikelcontractionen. Diese Reizwirkung stumpft sich
rasch ab. Dagegen gelingt es durch subcutane Einspritzung
einprozentigen Atropinlösung und Aufträufeln einiger
derselben auf das Herz, nach 4 bis 5 Minuten dauerndem H
stande, die Herzaction von Neuem anzufachen. Nach schlies
Versagen auch der Atropinwirkung bleibt das Herz dauernd in
stehen. Noch während den nächsten 10 bis 15 Minuten läs
an der Muskulatur des Vorhofes, sowie der Extremitäten blitz
auftretendes Muskelflimmern wahrnehmen (Andauern der d
Reizung der Muskelsubstanz).

Zur Entscheidung der Frage, ob es sich bei der eben beschri
Lähmung der Extremitäten um eine Lähmung aus centrale
peripherer Ursache handelte, wurde bei einem Frosche eine
Extremität durch Unterbindung der Gefässe von der Blutzufuh
schnitten. Nach hierauf vorgenommener Injection der dem
Versuche gleichwerthigen Gabe des Decoctes in den Rückenlyn
wurde bei den Nerven der unterbundenen Extremität noch n
Verhalten auf elektrische Reizung konstatirt, während die Nerv
Extremitäten mit freier Blutcirculation ihre elektrische Erreg
verloren hatten. Es handelte sich bei unserer Giftwirkung so
eine der Curarewirkung analoge, primäre Läh
der peripheren Endorgane der motorischen N

Zahlreiche Parallelversuche, zum Theil noch protrahirter
giftung bei Fröschen, mit denselben Gaben des Decoctes, liefert
kommen übereinstimmende Resultate.

Rasche Vergiftung: Auf eine einmalige Einsp
von 0,5 des Decoctes erfolgte bei kräftigen Fröschen schon nac
3 Minuten das oben beschriebene, der Guanidinwirkung ähnlich
sämmtliche Skelettmuskeln verbreitete Muskelflimmern, mit v
gehend stärkeren fibrillären Muskelzuckungen. Nach weitere
7 Minuten, somit 7 bis 10 Minuten nach der Einverleibung de
traten die der Curarewirkung analogen Lähmun
scheinungen im Gebiete der motorischen perip
Nervenendigungen ein. Nach ferneren 2 bis 3 Minuten li

am blosgelegten Herzen die rasche Abnahme der Frequenz der Ventrikelcontractionen, hierauf die Peristaltik derselben und etwa 12 bis 14 Minuten nach Beginn des Versuches Stillstand des Herzens in Diastole konstatiren. Während elektrische und mechanische Reize ihre Einwirkung auf die Wiederbelebung der Herzthätigkeit bald erschöpften, gelang es durch die oben erwähnte Anwendung der Atropinlösung noch während der nächsten dem minutenlang abgewarteten Herzstillstande folgenden 5 bis 10 Minuten die regelmässige Schlagfolge des Herzens von Neuem herzustellen.

Sowohl aus den Versuchen langsamer als schneller Vergiftung ergiebt sich somit bezüglich der Giftwirkung auf das Herz des Kaltblüters die Thatsache, dass es sich um einen durch Einwirkung auf die Herzhemmungscentren hervorgerufenen Reizungsstillstand handelt.

Kleinere einmalige Gaben als 0,5 des Decoctes vermochten diesen promptern Verlauf der Vergiftungserscheinungen nicht hervorzurufen; auf grössere einmalige Gaben von 1,0 und darüber stellten sich vor dem Eintritt jener der Curarewirkung ähnlichen Lähmungserscheinungen ganz kurz dauernde allgemeine tetanische Krämpfe und bereits 4 bis 5 Minuten nach der Einspritzung der Stillstand des Herzens in Diastole ein.

2. Versuche beim Warmblüter.

Dieselben wurden an Meerschweinchen, Kaninchen, Hunden und Katzen vorgenommen.*) Am empfindlichsten gegen die Giftwirkung zeigten sich Katzen und Kaninchen. Hunde liessen eine bei weitem geringere Empfänglichkeit wahrnehmen. Während beispielsweise 0,5 des Decoctes auf 1 Kgr. Katze und Kaninchen berechnet, schon schwere Vergiftungserscheinungen hervorriefen, veränderte dagegen dieselbe Gabe auf 1 Kgr. Hund das Befinden desselben nicht in merklicher Weise. Bei Katzen traten einzelne Symptome wie die bald zu erwähnende Brechwirkung, der Speichelfluss, die Schweisssecretion an den Pfoten besonders prägnant hervor. Bei Meerschweinchen erfolgte eine Störung des physiologischen Gleichgewichtes erst nach verhältnissmässig bedeutend grösseren Gaben und erwies sich diese Thierspecies überhaupt als für unsere Versuche ungeeignet.

*) Die Vergiftungserscheinungen verliefen hier in einer vom Kaltblüter in mancher Beziehung verschiedenen, jedoch ebenfalls typischen Reihenfolge.

Zur Erleichterung der Uebersicht über das uns beschäftigende Vergiftungsbild beim Warmblüter lasse ich auch hier das Protokoll eines Versuches beim Kaninchen folgen.

Ein kräftiges, gesundes Kaninchen von 2 Kgr. erhält am 27. Dez.

4 Uhr 10 Min. 1,0 des Decoctes in Einspritzung unter die Rückenhaut.

4 Uhr 27 Min. Starke Dyspnoe, ängstliches Hin- und Herwerfen des Kopfes, Pupillen deutlich verengert, anfallsweises Erzittern des ganzen Körpers, fibrilläre Zuckungen in der gesammten Skelettmuskulatur.

4 Uhr 30 Min. Ausfliessen eines zähen, an Menge fortwährend zunehmenden Speichels aus beiden Mundwinkeln. Conjunctiva bulbi und Nasenschleimhaut reichlich mit Schleim bedeckt. Stürmische, anfangs kleinknollige, feste, später dünnflüssigere Darmentleerungen. Zwischen denselben Tenesmus. Wiederholte spastische Urinentleerung.

4 Uhr 35 Min. Es folgen sich mehrere 10 bis 30 Sekunden dauernde allgemeine tetanische Krampfanfälle. Dazwischen fibrilläres Muskelzittern. Reflexerregbarkeit sehr gesteigert.

4 Uhr 38 Min. Das Thier fällt, bei ausgespreitzten Extremitäten, auf den Bauch. Die Extremitäten sind vollständig gelähmt. Die direkte elektrische Reizung der Extremitätenmuskeln löst lebhafte Muskelcontractionen aus, dagegen ist die elektrische Erregbarkeit der isolirten peripheren motorischen Nervenzweige erloschen. Reflexerregbarkeit abnehmend.

4 Uhr 40 Min. Zunehmende Dyspnoe. Unter äusserst heftigen, durch die Bauchdecke sicht- und fühlbaren Darmcontractionen wird noch blutiger Darmschleim ausgestossen. Die zu Beginn des Versuches 88 bis 96 in der Minute betragenden Ventrikelcontractionen sinken rasch auf 36 bis 40 Schläge. Die Myosis hat einer mässigen Dilatation der Pupillen Platz gemacht. Reflexerregbarkeit erloschen.

4 Uhr 43 Min. Herz blosgelegt. Zunehmende Peristaltik der Kammercontractionen bei rasch abnehmender Zahl derselben.

4 Uhr 45 Min. Beinahe gleichzeitig Sistirung der Athmung und Stillstand des Herzens in Diastole.

Während die mechanische und elektrische Reizung des Herzmuskels nur vorübergehende Ventrikelcontractionen auszulösen vermag, tritt dagegen beim Aufträufeln der einprozentigen Atropinlösung auf

das Herz schon nach ½ bis 2 Minuten wieder eine regelmässige, obschon sehr langsame Folge der Herzcontractionen ein. Nach einer Dauer von 5 bis 8 Minuten erweist sich auch die Anwendung des inzwischen ebenfalls subcutan injicirten Atropins als wirkungslos und ist der diastolische Herzstillstand nicht mehr aufzuheben, die Herzthätigkeit vollkommen erloschen.

Bei der Autopsie liess sich noch leichtes Flimmern des Herzmuskels, sowie lebhafte tetanische Zusammenziehung einzelner Darmabschnitte konstatiren. Ausserdem bestand eine ausgesprochene Hyperaemie der Magen- und Dünndarmschleimhaut.

Wurden Kaninchen grössere Gaben des Decoctes, d. h. 1,0 bis 1.5 desselben pro Kgr. unter die Haut gespritzt, so erfolgte dieselbe Reihe von Erscheinungen, nur in stürmischerer Weise. Der Tod mit Stillstand des Herzens in Diastole trat alsdann schon nach 8 bis 12 Minuten ein. Kleinere Gaben des Decoctes von 0.25 bis 0,5 in subcutaner Einspritzung riefen Myosis, sowie eine sichtliche Zunahme der Speichelsecretion hervor. Es giengen jedoch diese Erscheinungen nach 10 bis 15 Minuten ohne intensivere Störungen des Allgemeinbefindens vorüber.

Bei Hunden veranlassten einmalige subcutane Einspritzungen des Decoctes von 2,0 bis 2,5 per Kgr. besonders heftige Darmbewegungen, namentlich auch mehrfaches Würgen und Erbrechen. Auftreten von Icterus oder von Haemoglobinurie wurde nicht beobachtet.

Bei Katzen trat auf Einzelgaben des Decoctes von 1,5 bis 1.8 in subcutaner Einspritzung schon nach 8 bis 10 Minuten Myosis, Erbrechen, Dyspnoe, sowie Schwitzen an den Pfoten ein. Die übrigen auf die Lähmung der Extremitäten, sowie den Stillstand des Herzens bezüglichen Erscheinungen verliefen bei Katzen und Hunden in analoger Weise wie beim Kaninchen.

Bei innerlicher Darreichung, d. h. Einführung des Decoctes durch die Schlundsonde in den Magen, war bei Warmblütern, bezw. Kaninchen, die 3 bis 4 Mal grössere Gabe, pro Kgr. berechnet, nothwendig, um nach einem bedeutend länger dauernden Zeitraum als nach subcutaner Einspritzung, zuweilen erst nach 30 bis 45 Minuten, die eben beschriebenen Vergiftungserscheinungen hervorzurufen. Umgekehrt bewirkte die intravenöse Injection von 0,5 des Decoctes bei Kaninchen den Eintritt und stürmischen Verlauf der geschilderten Intoxication schon nach 2 bis 5 Minuten.

Die Versuche, welche mit dem unter No. 2, Eingangs erwähnte getrockneten und fein pulverisirten Decoctrückstand bei Warmblütern vorgenommen wurden, führten zu keinem irgendwi verwerthbaren Resultate. Bei Kaltblütern wurden dieselben unterlassen

Fassen wir zunächst die Ergebnisse der mit dem uns über gebenen Decoctum Helvellae angestellten pharmakologisch-toxi kologischen Untersuchungsreihe zusammen, so zeige die hier beobachteten Vergiftungserscheinungen keine Aehnlich keit mit dem von *Bostroem,**) *Ponfick* **) und Anderen für da sogenannte Lorchelgift nachgewiesenen und bekannte Vergiftungsbilde. Es ist mit Rücksicht hierauf namentlich der Umstan zu betonen, dass bei unseren Hunde-Versuchen weder Icterus noc Haemoglobinurie nachgewiesen werden konnten.

Das bei unseren Versuchen konstant beobachtete Symptomenbil zeigte einerseits in seiner beim Kaltblüter besonders deutlic ausgesprochenen Lähmung der Endorgane der motorische Nerven eine auffallende Uebereinstimmung mit der Curarewirkung während andererseits die beim Warmblüter prägnant hervortretend Zunahme der Speichelsecretion, Pupillenverengerung und Dyspnoe, di zum Erbrechen und stürmischen Darmausleerungen führenden tetani schen Contractionen des Magens und Darmrohres (besonders deutlic bei Hunden und Katzen), ferner die allgemeinen tetanischen Muskel krämpfe, sowie endlich der beim Kalt- und Warmblüter durc Reizung der Herzhemmungs-Vorrichtungen her vorgerufene Herz-Stillstand in Diastole und di Aufhebung desselben durch Einwirkung des Atro pins, eine nicht zu verkennende Aehnlichkeit mit der Muscarin wirkung ergaben.

Boehm †) hat in seinen Beiträgen zur Kenntniss der Hutpilz den Nachweis geführt, dass Boletus luridus und Amanita pantherin reichliche Mengen von Cholin enthalten. Er fand ferner bei eine mit *Külz* unternommenen Arbeit ††) ebenfalls in Helvella esculen eine zwar noch nicht endgültig analysirte, jedoch im Wesentlichen m

---

*) Ueber die Intoxicationen durch die essbare Lorchel. Leipzig, Hirsch feld 1882.

**) Virchow's Archiv, vol. 88, H. 3, p. 445.

†) Archiv für experim. Pathologie und Pharmakologie, Bd. 19, p. 60 u.

††) Ueber das Vorkommen und die Wirkungen des Cholins u. s. w. Bd. 1 pag. 87 u. ff.

dem Cholin übereinstimmende Base. Nach den Untersuchungen von *Gachtgens*,*) welche durch die Arbeiten von *Boehm* eine Bestätigung erfuhren, hat das Cholin eine curareähnliche Wirkung und bietet zudem unverkennbare Analogieen mit der Muscarinwirkung dar. Auch die von *Boehm* aus dem Cholin durch Oxydation mittelst Salpetersäure nach der Methode von *Schmiedberg* und *Harnack* künstlich dargestellten Muscarine lassen neben der charakteristischen Muscarinwirkung ausgesprochene curareähnliche Wirkungen erkennen. Die Vermuthung lag somit nahe, dass die bei unseren Versuchen mit dem genannten Helvella-Decocte beobachteten toxischen Erscheinungen vielleicht durch einen reichlicheren Cholingehalt hervorgerufen sein möchten. Einer solchen Annahme widersprach jedoch die Angabe von *Boehm*,**) dass bei seinen Versuchen mit Cholinchlorid Kaninchen fast keine Vergiftungserscheinungen, Katzen dagegen dieselben in ausgesprochener Weise darboten. Unsere Experimente hatten dagegen eine ziemlich gleichwerthige und zwar hochgradige Empfindlichkeit der Katzen und Kaninchen für die uns beschäftigende toxische Substanz nachgewiesen.

Bei weiterer Umschau in der hier einschlagenden Literatur schien mir das bei unseren Experimenten, auch mit Rücksicht auf die verschiedenen Thierspecies konstatirte Vergiftungsbild, eine grössere Uebereinstimmung mit der Wirkung des von *Brieger*†) aus faulem Fleisch dargestellten Neurin zu haben. Seine Angaben über die lähmende Einwirkung des salzsauren Salzes dieser Base bei Fröschen und die der Muscarinwirkung analogen toxischen Einwirkungen desselben auf Säugethiere stimmen im Wesentlichen mit unseren eben mitgetheilten Beobachtungsresultaten überein. Sie betonen zudem, wie die unsrigen, das prompte Auftreten der toxischen Erscheinungen auch bei Kaninchen, obschon die letzteren für den Eintritt der Intoxication allerdings einer viel grösseren Gabe als Katzen bedurften.

So drängte sich denn bezüglich der Deutung der bei unseren Untersuchungen erhaltenen Resultate die Ansicht auf, dass es sich hier um die Wirkung eines in den betreffenden Exemplaren von Helvella esculenta, unter entsprechend günstigen Ver-

*) Dorpat. medic. Zeitschrift. Bd. 1. 1870.

**) Op. cit. 2, pag. 92 u. ff.

†) Ueber Ptomaine. Berlin, Hirschwald 1885, pag. 26 u. ff.

hältnissen zur Entwicklung gekommenen Fäulnissalkaloides (Ptomaines) und zwar wahrscheinlich des Neurins*) gehandelt habe.

Unterstützt wurde diese Anschauung durch die Ergebnisse der experimentellen Prüfung eines von Hrn. *Dr. Berliner-blau* aus den betreffenden Lorcheln als Platinverbindung dargestellten Alkaloides. Eine 0,1 prozentige Lösung desselben, welche am 10. Februar 1888 dem pharmakologischen Institute übergeben worden war, erwies sich sowohl auf den Kalt- als Warmblüter eminent toxisch und stimmte in ihrer Wirkung mit derjenigen des oben besprochenen Decoctes in den wesentlichsten Punkten überein. Auf eine subcutane Einspritzung von 0,001 des Alkaloides stellte sich bei Fröschen, unter sehr lebhaftem Muskelflimmern, nach 2 bis 3 Minuten schon die der Curarewirkung analoge Lähmung der Extremitäten und 3 bis 5 Minuten später der durch Atropin aufhebbare Reizstillstand des Herzens in Diastole ein.

Auf die subcutane Einverleibung von 0,005 bis 0,007 des Alkaloides auf 1 Kgr. Kaninchen und Katze trat schon nach 5 bis 8 Minuten die vorwiegend muscarinähnliche Wirkung, d. h. bei Katzen heftiges Erbrechen und Schwitzen der Pfoten, bei beiden Thierspecies Myosis, Speichelfluss, stürmische Darmperistaltik mit Abgang wässeriger Ausleerungen, Harnträufeln, Dyspnoe, kurz dauernde klonische und tetanische Krampfanfälle, und 12 bis 15 Minuten nach der Einspritzung Stillstand des Herzens in Diastole, mit vorübergehender Aufhebung desselben durch Atropinwirkung, ein.

Auch auf die vermehrte Speichelsecretion erwiesen sich nachgeschickte subcutane Einspritzungen von 0,001 Atropin pro 1 Kgr des Thieres beschränkend. Dagegen traten, wie diess auch von *Brieger* für seine Experimente mit Neurin hervorgehoben wird, bei atropinisirten Kaninchen und Katzen trotzdem die Wirkungen des uns beschäftigenden Alkaloides hervor. Allerdings brauchte dasselbe hier zu seiner toxischen Beeinflussung des Organismus einen 4 bis 6 Mal längeren Zeitraum.

Für mehrfache Blutdruckversuche reichte die Quantität der übergebenen Lösung leider nicht aus. Aus den wenigen Blutdruckversuchen am Kaninchen ging jedoch so viel hervor, dass etwa 4 bis 5 Minuten nach einer subcutanen Einspritzung von 0,005 des Alkaloides am curari

*) Ueber die Bildung des Neurins aus Cholin durch Wasserabspaltung finden sich die betreffenden Angaben in dem von Hrn. Dr. *Berliner blau* bearbeiteten chemischen Abschnitt dieser Mittheilungen.

sirten, künstlich athmenden Thiere eine auf Reizung des vasomotorischen Hauptcentrums beruhende (nach Halsmarkdurchschneidung wegfallende) Blutdrucksteigerung um etwa 40 bis 60 Mm. Hg. eintrat. Schon 2 bis 3 Minuten später stellte sich constantes Sinken des Blutdruckes (Lähmung des vasomotorischen Centrums) bis zum Stillstand des Herzens ein.

Um Gewissheit darüber zu erhalten, ob das in Rede stehende Ptomain sich auch in normalen, d. h. den hygienischen Anforderungen entsprechenden Exemplaren von Helvella esculenta durch Fäulniss derselben entwickeln könne, setzte Hr. *Dr. Berlinerblau* eine Quantität solcher Exemplare bei feuchter Wärme der künstlichen Fäulniss aus. Das nach genügend erscheinender Entwicklung des Fäulnissprozesses von den so behandelten Pilzen dargestellte, Helvellasäurefreie, bezüglich seiner Concentration übrigens nicht genau bestimmte Decoct wurde dem pharmakologischen Institute am 30. April 1888 übergeben.

Das Resultat der hierauf bezüglichen Untersuchungen lässt sich vorläufig dahin zusammenfassen, dass dieses Decoct sowohl auf Kalt- als Warmblüter eine zwar schwächere Wirkung als die oben besprochenen Helvella-Präparate entfaltete, dass dagegen die Qualität dieser Wirkung zunächst mit Rücksicht auf das Auftreten jener der Curarewirkung ähnlichen Lähmungserscheinungen besonders beim Kaltblüter, sowie des durch Atropineinwirkung aufzuhebenden Reizungsstillstandes des Herzens beim Kalt- und Warmblüter, mit der für die erstgenannten Helvella-Präparate (Decoct No. 1 und Alkaloid von Hrn. *Dr. Berlinerblau*) beschriebenen Wirkungsweise Uebereinstimmung zeigte. Diese Untersuchungen werden übrigens zur Zeit noch eingehender fortgesetzt und sollen später den Gegenstand einer besonderen Veröffentlichung bilden.

Es sei mir zum Schlusse noch gestattet, bezüglich jener Differenzen, welche sich bei Vergleichung des von *Dr. Jonquière* an sich selbst beobachteten Vergiftungsbildes und der mit den genannten Präparaten experimentell an Thieren erzielten Symptomenreihe ergeben, darauf aufmerksam zu machen, dass bei der sogenannten Muscarinwirkung auf den menschlichen Organismus die toxischen Erscheinungen namentlich in Ekel und Erbrechen, in reichlichem Abgang von schleimigem, häufig mit Blut vermischtem Darminhalte, in erschwerter Athmung, sowie, bei Einverleibung grösserer Gaben der toxischen Substanz, in einem rauschähnlichen Zustand bestehen, dass dagegen vermehrte Speichel- und Schweissabsonderung, sowie die Reizung der Hemmungsapparate des Herzens (welche Erscheinungen ebenfalls im

Vergiftungsbilde des Hrn. *Dr. Jonquière* fehlen) bei der Intoxication des Menschen durch kleinere und mittlere Gaben natürlicher und künstlicher Muscarine meist in den Hintergrund zu treten oder auszubleiben scheinen.*) In ähnlicher Weise verhalten sich bezüglich ihrer toxischen Wirkung sehr wahrscheinlich ebenfalls die Muscarinwirkung entfaltenden Ptomaine, so auch das Neurin.

Die hier mitgetheilten experimentellen Untersuchungen haben, abgesehen von dem theoretischen Interesse, noch eine höher anzuschlagende praktische Bedeutung. Sie weisen unzweifelhaft nach, dass sich in unschädlichen und somit essbaren Pilzen, durch unzweckmässige Behandlung derselben beim Sammeln und Trocknen, Fäulnissalkaloide entwickeln können, welche selbst durch das der Zubereitung der Pilze vorhergehende, vorschriftsmässige, mehrfache Abbrühen mit kochendem Wasser (und Abgiessen des letzteren) weder zerstört noch entfernt werden und somit beim Genusse dieser Pilze ihre toxische Wirkung auf den Menschen zu äussern vermögen.

---

*) Die einfach erregende, belebende Einwirkung verhältnissmässig kleiner Gaben von Abkochungen des Fliegenschwammes (Agaricus muscarius) hat in neuerer Zeit zur versuchsweisen therapeutischen Verwendung derselben (bei nervösen Depressionszuständen?) Veranlassung gegeben. Vergl. *Grassi:* Il nostro Agarico Moscario sperimentato come alimento nervoso. Gazzetta degli Ospitali, Anno I, No. 21.

J. Berlinerblau.

IV. Chemischer Theil.

Ueber Ptomaine aus Helvella esculenta (Lorchel, Steinmorchel).

Die Vergiftungen durch essbare Pilze haben schon ziemlich häufig die Vermuthung aufkommen lassen, dass gefaulte Exemplare giftige Eigenschaften erlangen können, indess ist der Beweis hierfür weder auf chemischem Wege, durch Isolirung der toxischen Prinzipien, noch auf toxikologischem, durch Ermittelung der physiologischen Wirkung derselben, erbracht worden. Es war mir daher besonders angenehm, die Schwämme, deren schädliche Wirkung Herr Dr. *Jonquière* unwillkürlich an sich erprobt, Herr Apotheker *Studer* botanisch und Herr Prof. *Demme* toxikologisch geprüft hatten, durch die Freundlichkeit der genannten Herren zur chemischen Untersuchung zu erhalten. —

Die Quantität der getrockneten Schwämme betrug im Ganzen circa 700 gr., wovon ich 600 gr. zur Untersuchung genommen habe. Mein Augenmerk war von vornherein auf basische Verbindungen gerichtet, denn nur durch diese Concentration der Untersuchung konnte ich auf Erfolg rechnen. Die Pilze, ganz klein zerschnitten, habe ich in einer Retorte mit 2 Liter Wasser übergossen und im Wasserdampfstrom ausgekocht, wobei aber das Destillat aufgefangen wurde. Nach dem Auspressen des wässerigen Decoctes habe ich die Presslinge noch mit starkem Weingeist mehrere Stunden am Rückflusskühler extrahirt und mir somit im Ganzen drei Flüssigkeiten

I. ein wässriges Destillat
II. eine wässrige Auskochung und
III. eine alkoholische Auskochung

zur weiteren Untersuchung hergestellt. Von Reagentien habe ich nur vier angewandt: Bleiessig, Quecksilberchlorid, Schwefelwasserstoff und Platinchlorid. Das Eindampfen ist meist im CO_2-Strom auf dem Wasserbade bei circa 90°, aber niemals bis zur Trockne getrieben worden; zum vollständigen Verdunsten habe ich die eingeengte Flüs-

sigkeit im evacuirten Exsiccator über Natronkalk und Schwefelsäure stehen lassen. Auch wandte ich die drei Reagentien: Bleiessig, Quecksilberchlorid und Schwefelwasserstoff mit grosser Vorsicht an, und gestattete mir beim Zusetzen derselben nur einen sehr geringen Ueberschuss. Durch diese Sorgfalt glaubte ich etwaigen Zersetzungen der präoformirten Substanzen vorzubeugen.

Der Gang der Untersuchung war folgender:

I. Das wässrige Destillat, welches eine alkalische Reaction zeigte und etwas von dem eigenthümlichen Pilzgeruch hatte, versetzte ich sofort mit HCl und $PtCl_4$, dampfte zunächst auf dem Wasserbade bis zur gewissen Concentration ein, filtrirte von einigen amorphen Flocken ab, und stellte es in einen Exsiccator, den ich von Zeit zu Zeit evacuiren konnte. Es krystallisirte nach und nach eine ziemlich grosse Quantität von Platinsalmiak; nach Umkrystallisiren desselben ergab die Platinbestimmung: Pt = 44,2 %.

Eine später auskrystallisirte Partie enthielt 43,9 % Pt. Die Gesammtquantität des Platinsalmiakes betrug 3—4 gr.

Die zuletzt auskrystallisirte Partie ergab einen niedrigeren Platingehalt, nämlich 39,5 %. Nach Umkrystallisiren mit heissem Wasser erhielt ich eine geringe Menge octaëdrischer Krystalle, die nicht genügte um eine Bestimmung zu machen; nach Zusatz von NaOH konnte ich jedoch deutlich den Geruch nach Trimethylamin wahrnehmen.

Schliesslich fand ich noch in dem Filtrat von der letzten Krystallpartie, nach vollständigem Verdunsten der Flüssigkeit, ein in zuckerhutförmigen Krystallen ausgeschiedenes Platinsalz, dessen Menge jedoch so gering war, dass damit nichts angefangen werden konnte.

II. Den wässrigen Auszug, welcher schwach alkalisch reagirte, habe ich successive drei Mal mit Quecksilberchlorid versetzt, so dass die Menge desselben jedes Mal nur für theilweise Ausfällung genügte. Es war schwer, die erste Ausfällung durch Papier zu filtriren, ich habe daher Flanellfilter angewandt.

Jeder der drei Niederschläge wurde für sich mit Schwefelwasserstoff zerlegt; die Filtrate, nachdem sie einem raschen CO_2-Strom ausgesetzt waren, versetzte ich mit etwas Bleiessig, filtrirte wiederum und fällte in den Filtraten überschüssiges Blei mit H_2S aus. Die drei hiervon restirenden Filtrate wurden im CO_2-Strom auf dem Wasserbade eingeengt und in Exsiccatoren über Natronkalk und Schwefelsäure gestellt. Es resultirten nun dunkelgefärbte, zerfliessliche Massen die unter dem Microscop meist feine Krystallnadeln aufwiesen. An

meisten war davon in der Partie von der dritten Ausfällung, am wenigsten in der ersten.

Ich hielt es nun für zweckmässig, die drei Partien zusammen in wenig Wasser zu lösen und mit Thierkohle in der Siedehitze zu reinigen. Die filtrirte Lösung wurde wiederum im Exsiccator eingetrocknet und die restirende Masse in gew. Alkohol aufgenommen. Aus dieser Lösung fiel auf Zusatz von $PtCl_4$ ein orangegelber Niederschlag. Beim Umkrystallisiren aus heissem Wasser blieb ein kleiner Theil (A) ungelöst zurück, während sich aus dem Filtrat octaëdrische Krystalle ausschieden. Auf Zusatz von etwas NaOH zu letzteren trat wiederum deutlich der Geruch von Trimethylamin auf und die Platinbestimmungen des mehrmals umkrystallisirten Salzes ergaben:

Pt = 37,32 % und 37,08 % — $\left\{\begin{array}{r}\text{Theorie für } ([CH_3]_3NHCl)_2PtCl_4\\ 37{,}28\ \%.\end{array}\right.$

Der in heissem Wasser unlösliche Niederschlag (A) wurde, in wenig Wasser suspendirt, mit Schwefelwasserstoff zerlegt, das Filtrat hiervon eingedampft, mit Thierkohle und Alkohol gereinigt und wiederum mit $PtCl_4$ versetzt, wobei ein, nach einmaligem Umkrystallisiren undeutliche Octaëder (unter Microscop) liefernder Niederschlag sich bildete. Der Platingehalt desselben war 34,4 %. Diese Zahl und die Krystallform machten mich auf die Vinyltrimethylammoniumbase oder das Neurin aufmerksam, dessen Platindoppelsalz 33,96 % Pt verlangt. Ich hoffte nun, noch in zwei Flüssigkeiten, nämlich in dem von der letzten Sublimatausfällung restirenden Filtrat (Nro. 1) und in dem dritten alkoholischen Auszug (Nr. 2.) mehr von dieser Base zu finden.

Nachdem das Quecksilber, welches in geringer Menge sich noch in der Flüssigkeit Nr. 1 befand, mit H_2S entfernt worden war, habe ich beide Theile Nr. 1 und 2 vereinigt, mit Bleiessig versetzt, aus dem Filtrat wiederum in üblicher Weise das Blei eliminirt und schliesslich mit der schon erwähnten Sorgfalt zur Trockene verdunstet. Den Rückstand habe ich in Alkohol aufgenommen, von dem ungelösten filtrirt, den Alkohol verdunstet, dann in Wasser gelöst und mit $HgCl_2$ ausgefällt. Zur vollständigen Ausfällung wurde das Ganze mehrere Tage hindurch sich selbst überlassen. Den gebildeten Niederschlag habe ich wiederum mit H_2S zerlegt, das Filtrat verdunstet und schliesslich in alkoholischer Lösung mit $PtCl_4$ versetzt. Der Niederschlag war verhältnissmässig beträchtlich und den Platingehalt fand ich zu 34,8 %. Ich glaubte annehmen zu dürfen, dass auch dieser für

Neurin zu hoch gefundene Platingehalt durch Beimischung des Platin salzes einer andern Base (wahrscheinlich Trimethylamin) zuzuschreiben sei und zerlegte daher das Platinsalz nochmals mit H_2S. Jetzt unternahm ich abermals eine Ausfällung des Filtrates, aber in grösserer Verdünnung, mit $PtCl_4$ und krystallisirte den hellgelben Niederschlag aus vielem heissen Wasser um. Schliesslich habe ich schöne orangegelbe Octaëder in der Quantität von etwa 0,4 gr. erhalten. Zwei Platinbestimmungen ergaben:

Pt = 33,87 % und 33,85 % { Theorie für $[C_5H_{12}NCl]_2PtCl_4$ Pt = 33,96 %.

Für eine Elementaranalyse war die Quantität nicht ausreichend. Um nun ausser der Platinbestimmung noch irgend einen chemischen Beleg zu geben, dass die Neurinbase vorlag, habe ich die von Brieger für dieselbe angegebenen Alkaloidreactionen durchgeführt und hebe hervor, dass ich mit Gerbsäure eine Ausfällung erhielt: es ist dies nämlich eine Differentialreaction für zwei Basen: Cholin und Neurin.

Die Resultate der chemischen Untersuchung sind also folgende: In dem wässrigen Destillat fand ich neben Spuren von Trimethylamin reichliche Quantitäten Ammoniak (ca. 0,3 gr.) vor. Aus den wässrigen und alkoholischen Auszügen habe ich zwei Basen isoliren können:

1. Trimethylamin, das ich durch Platinbestimmung, Krystallform des Platindoppelsalzes und Geruch auf Zusatz von NaOH constatiren konnte und

2. eine Base, aus deren Reactionen, Krystallform des Platindoppelsalzes und Platingehaltes, neben den toxischen Eigenschaften, ich als Neurin oder die Vinyltrimethylammoniumverbindung schliessen musste.

Ich bezweifle nun nicht, dass neben diesen noch andere organische Basen in den betreffenden Pilzen enthalten waren, deren Auftreten ich wenigstens zum Theil durch die nadel- und zuckerhutförmigen Krystalle der Platindoppelsalze unter Microscop constatiren konnte; die Quantität war aber zu gering, als dass ich sie hätte isoliren können.

Ich prüfte bei dem Gang meiner chemischen Untersuchung die einzelnen Reinigungspartien auch auf die giftige Wirkung und fand unter anderm, dass selbst nach dem Auskochen mit Wasser der ausgepresste Rückstand noch immer von der toxisch wirksamen Substanz an Alkohol abgegeben hatte und die Wirkung des alkoholischen

Rückstandes bei Fröschen eine neurinartige war. Da nun das Neurin selbst ausserordentlich leicht in Wasser löslich ist, so kann man diese Thatsache vielleicht dadurch erklären, dass diese Base, theilweise in Verbindung mit einem andern Körper (etwa dem Lecithin ähnlich zusammengesetzt), in Alkohol leichter als in Wasser löslich sein könnte, oder, dass dieselbe, in fettartige Substanzen eingebettet, etwas schwer für Wasser zugänglich gewesen. Jedenfalls aber ersieht man aus jener Thatsache, dass das Weggiessen selbst des siedenden Abspülwassers nicht genügt hätte, um die rückständigen Pilze für den Genuss unschädlich zu machen.

An der Hand dieser chemischen Resultate war es auch ziemlich naheliegend, die Ursache der giftigen Wirkung der fraglichen Lorcheln anzugeben.

Aus der botanischen Untersuchung des Herrn Apoth. *Studer* ergibt sich zunächst mit Sicherheit, dass keine giftige und überhaupt keine andere Art unter diese an und für sich essbare Pilzart gerathen war. Allerdings kann die Lorchel oder Steinmorchel im frischen Zustand unter Umständen sehr gefährlich sein. Es haben zuerst *Bostroem**) und *Ponfick***) dargethan, dass die frischen Lorcheln eine eigenthümliche Giftwirkung auf Menschen und Säugethiere ausüben. Später haben *Boehm* und *Külz*†) die Trägerin dieser Wirkung in Form einer stickstofffreien Säure isolirt und sie Helvellasäure benannt. Dieselbe ist sehr giftig, indem sie, in geringer Quantität eingegeben, Hämoglobinurie erzeugt und ziemlich schnell zum Tode führt; sie ist aber auch leicht zersetzlich und flüchtig und daher im Allgemeinen doch nicht so gefährlich, weil sie aus den frischen Pilzen durch Weggiessen des heissen Ausspülwassers entfernt werden kann und auch beim Trocknen derselben sich verflüchtigt. In unserm Falle war es unwahrscheinlich, dass die Helvellasäure an der Vergiftung schuld gewesen, da die Pilze in getrocknetem Zustand im Winter gekauft wurden; ausserdem hat Herr Dr. Jonquière nichts besonderes in seinem Urin bemerkt, während doch ein blutiger Harn dem sachkundigen Patienten bei seinem schlechten Befinden gewiss auffallen würde.

Um aber in dieser Hinsicht durch eigene Ueberzeugung vergewissert zu sein, habe ich ein wässriges Decoct der betreffenden Lorcheln einem Kaninchen nach und nach während eines Tages injicirt,

*) Deutsch. Archiv f. Klin. Med. XXXII Bd.

**) Virchow's Archiv. Bd. LXXXVIII.

†) Arch. f. Exp. Path. u. Pharmak. Bd. XIX.

Uebersehen wir die Reihe der von *Brieger* untersuchten verfaulten Stoffe, so sind sie bis auf die Hefe alle thierischen Ursprungs. Eiweisshaltige pflanzliche Substanzen, welche ähnlichen Fäulnissprocessen anheimfallen können, sind nach der Brieger'schen Tendenz noch gar nicht untersucht worden, und in der Literatur habe ich nur über einen einzigen Gegenstand, der in dieses Gebiet einschlägt, grössere Arbeiten gefunden — ich meine die Untersuchungen über gefaulten Mais.

Mehrere italienische Gelehrte und Aerzte, *Lombroso* und *Brugnatelli* voran, und später *Husemann* und seine Schüler in Deutschland haben sich Mitte der 70er Jahre mit der Wirkung der verschiedenen Producte aus gefaultem Mais beschäftigt. Die Giftigkeit des gefaulten Mais hat nämlich schon *Ballardini* im J. 1845 experimentell dargethan. Auch soll mit dem Maisgenuss eine gewisse Hautkrankheit mit nervösen Erscheinungen — die sog. Pellagra — im Zusammenhang stehen. Als Ursache derselben hat man eine durch die Entwickelung von gewissen Schimmelpilzen bedingte Erkrankung des Mais erkannt. *Lombroso* hat speciell nachgewiesen, dass der Genuss von Mais, welcher von einer specif. Schimmelart — Penicilium Maydis — befallen war, bei Hühnern Diarrhœ, Ausfallen der Federn und schliesslich den Tod herbeiführte. Es sind da aber wiederum nur verschiedene Extracte auf ihre physiologische Wirkung geprüft worden, ein chemisches Individuum wurde hierbei nicht isolirt; wenigstens konnte ich in der Literatur nichts diesbezügliches finden.

Die Schwämme, welche durch ihren Gehalt an fäulnissfähigen Substanzen ein geeignetes Material zur Erzeugung von Ptomainen bieten, blieben in dieser Hinsicht bis jetzt ebenfalls noch unberücksichtigt.

Wenn Vergiftungen durch Schwämme vorkommen, so wird man mit der Vermuthung wohl gar zu leicht bei der Hand sein, dass dem Consumenten an und für sich giftige oder nicht essbare Exemplare dargereicht worden seien. Indess finden sich schon hie und da Angaben in der Literatur, dass Vergiftungen nach dem Genuss von sonst notorisch essbaren Pilzen stattgefunden haben. *Husemann* gibt in dem von ihm aus dem Französischen übersetzten Boudier'schen Buch »Ueber Pilze« mehrere Fälle an, die sich auf das Giftigwerden von Species beziehen, welche allgemein gegessen werden; so wird da z. B. die Bemerkung von Christison über den gewöhnlichen Champignon citirt, »dass der Schwamm gegen Ende des Sommers nicht immer unschädlich sei, vorzüglich im alternden Zustande«.

Ferner sagt Bayle vom Cantharellus cibarius Fries (Eierschwamm), dass er im alten Zustande gefährlich werde. Namentlich sind aber viele Fälle von Intoxicationen mit Morcheln (Morchella) und Lorcheln (Helvella) angegeben. Husemann führt in dem genannten Buche die diesbezüglichen Beobachtungen mehrerer Autoren an, von welchen namentlich eine vom J. 1844 datirte hervorzuheben ist, «wo choleraähnliche Erscheinungen, die erst am 6. Tage sich völlig verloren, bei drei Erwachsenen nach dem Genusse von Morcheln hervortraten, die nicht gehörig abgewaschen, einige Tage bei warmer Luft hingestellt und mit vielem Fett zubereitet waren. Es liesse sich denken, dass durch das Stehen Zersetzungsproducte entstanden seien». Fodoré und Christison bezeichnen starken Regen vor dem Sammeln als Ursache des Giftigwerdens der gemeinen Morchel; Baiham gibt auch an, dass man diese Pilze nie nach dem Regen sammeln solle, da sie dann sehr unschmackhaft seien und rasch verdürben.

Husemann citirt ferner einige Fälle, die sich speziell auf Vergiftung mit Helvella beziehen, so v. Keber «dem 6 Fälle, deren Hauptsymptom Erbrechen war, vorkamen, und von denen einer, mit Coma verbunden, in drei Tagen lethal endete.....; auch im letztern Falle waren Regentage vorangegangen.» Im Mai des Jahres 1885 starben nach dem Genusse von Lorcheln in Galizien in 4 Orten 16 Personen von 30 Erkrankten in Zeit von 24—48 Stunden und in Ungarn 22 Personen.

Die Morcheln und Lorcheln gehören zwar zu den nahrhaftesten Pilzen, indem sie viel stickstoffhaltige Substanzen (Proteïngehalt in der Trocken-Substanz von Morchella esculenta 35 % und von Helvella esc. 26 %), Fett (ca. 2.4 %) und Zucker (Mannit, bis zu 10 %) enthalten; im frischen Zustand enthält aber namentlich Helvella esc. sehr viel Wasser (wohl über 90 %), und somit sind die Bedingungen für die schnelle Zersetzung bei geeigneter Temperatur gegeben. *Husemann* bemerkt (schon im Jahre 1867) daher sehr treffend: «Der grosse Reichthum an Proteïnsubstanzen und Fett kann vielleicht zur Erklärung der leichten Zersetzbarkeit dieser Pilze dienen, so dass gerade ihr Werth auch gleichzeitig ihren Unwerth bestimmt.»

Die Vermuthung, dass unsere fragl. Lorcheln durch Fäulniss giftig wurden, wird durch die Resultate der chemischen Untersuchung zur Sicherheit. So stellt das Trimethylamin ein geradezu typisches Ptomain dar, welches ein fast niemals fehlender Bestandtheil der v

Brieger untersuchten verfaulten Substanzen ist. Auch das Neurin hat Brieger in faulem Fleisch vorgefunden und seine Eigenschaften genauer festgestellt. Nicht ohne Bedeutung ist schliesslich, als Beleg für Fäulniss, die verhältnissmässig grosse Quantität (0,3—0,5 %) von präformirtem Ammoniak (offenbar als kohlensaures Salz), das ich im Pilzdestillat vorgefunden habe. Zur Kontrole habe ich nicht giftige Pilze derselben Art — Helvella esc. — ebenfalls im Wasserdampfstrom destillirt und nur eine etwa 10 Mal geringere Quantität Ammoniak vorgefunden.

Unter den Ptomainen, welche Brieger aus verschiedenen Substanzen dargestellt hatte, sind bei weitem nicht alle toxisch und er bezeichnet diejenigen, welche in minimer Quantität deutlich giftige Wirkung zeigen, mit dem Namen — Toxine.

Somit wäre das Neurin das einzige Toxin unter den drei von uns aus den betreffenden Lorcheln isolirten Basen, und ich verweise hier auf den Bericht des Herrn Prof. *Demme*, wo die genauere Wirkung derselben angegeben ist. Das Präparat, welches ich zu dieser Untersuchung geliefert habe, stammte aus jener Partie, welche, unmittelbar mit Platinchlorid ausgefällt, das nach einigem Umkrystallisiren reine Platindoppelsalz des Neurins ergab.

Die Abstammung dieser stark giftigen Base ist in unserm Falle nicht schwer zu finden. Das Neurin oder die Vinyltrimethylammonium-Base steht in naher Beziehung zu einer Base, die sowohl im Thier- als auch im Pflanzenreich sehr verbreitet ist, nämlich zu dem Cholin, indem es aus dieser durch Wasserabspaltung entstehen kann:

$$\underset{\text{Cholin}}{(CH_3)_3\,N\!\begin{matrix}-CH_2.CH_2OH\\-OH\end{matrix}} = \underset{\text{Neurin}}{(CH_3)_3\,N\!\begin{matrix}-CH=CH_2\\-OH\end{matrix}} + H_2O$$

Ausserdem geht das Cholin durch Oxydation in die stark giftige Base Muscarin über, welche nicht nur als Alkaloid in dem Fliegenschwamm vorkommt, sondern auch von Brieger in faulem Fisch als Ptomain vorgefunden worden ist. Dieser Uebergang findet in folgender Gleichung seinen Ausdruck:

$$\underset{\text{Cholin}}{(CH_3)_3\,N\!\begin{matrix}-CH_2.CH_2OH\\-OH\end{matrix}} + O = \underset{\text{Neurin}}{(CH_3)_3\,N\!\begin{matrix}-CH_2.CH(OH)_2\\-OH\end{matrix}}$$

Das Cholin ist an und für sich nur in grössern Dosen giftig; so erzeugt es nach *Bœhm**) erst in der Quantität von 0,05—0,1 gr. bei

*) Arch. für Path. Pharmak., Bd. XIX., S. 91.

Fröschen Paralyse, aber keinen diastolischen Herzstillstand und auch *Brieger**) gibt an, dass es erst in der zehnfachen Dosis des Neurins ähnlich giftig wirke. Dieses also nicht sehr gefährliche Cholin kann nun aber unter Umständen das stark giftige Neurin oder auch das Muscarin liefern, und dieser Fall einer einfachen chemischen Veränderung, vereint mit starker Veränderung der toxischen Eigenschaften einer Substanz, steht nicht vereinzelt da; so entsteht z. B. aus dem wenig giftigen Conydrin $C_8H_{19}NO$ durch Wasserverlust das stark giftige Coniin $C_8H_{17}N$ u. drgl. mehr.**) Das Cholin ist, wie gesagt, eine sehr verbreitete Substanz und soll nach *Bœhm* und *Külz* normaler Weise in der Lorchel (Helvella esc.) vorkommen. Da nun auch das Trimethylamin als ein weiteres Spaltungsproduct aus dem Cholin entstehen kann, so ist wohl die Annahme gerechtfertigt, dass in unserem Fall die beiden organischen Basen aus einer und derselben Substanz, aus dem präoformirten Cholin, abstammen.

Diese Umsetzung findet aber wahrscheinlich nicht durch einen rein chemischen Vorgang statt, sondern sie ist eher die Folge physiologischer Prozesse. *Brieger* hat gezeigt, dass gewisse pathogene Bacterien specifische Gifte in Nährlösungen, in welchen sie gedeihen, produciren; so bilden z. B. die auf Rindfleisch cultivirten, Tetanus erzeugenden Bacterien ein spezifisches Gift, das Tetanin, welches bei Thieren, durch subcutane Injection, den typischen Tetanus erzeugen soll. Anderseits hat auch *Lombroso* noch früher nachgewiesen, dass die spezielle Zersetzung des Mais, welche die Pellagrakrankheit bedingen soll, durch eine spezielle Schimmelart — Penicilium Maydis — bewirkt wird.

Die Schwämme werden wohl bei ihrem relativ grossen Reichthum an stickstoffhaltigen Substanzen, Fett und Zucker einen ganz guten Nährboden für niedere Pilze und Bacterien repräsentiren.†) Auch gehen bekanntlich verschiedene Insekten gern an die Schwämme, und ob nun diese gefährlichen Zersetzungen durch irgendwelche spezielle Schimmel- oder Spaltpilzarten hervorgerufen werden, oder ob sie viel-

---

*) Ueber Ptomaine.

**) An und für sich ungiftige Substanzen, welche unter geeigneten Bedingungen, obwohl chemisch nur wenig verändert, dennoch stark giftige Eigenschaften erlangen, wie z. B. das Cholin, möchte ich mit dem Namen Toxinogene bezeichnen.

†) Ein wässriges Schwammdecoct wäre vielleicht als Nährlösung für die Bacteriologen versuchswerth.

Stoffwechselprodukte der bisher ungenannten Bestandtheile
und dergleichen Fragen muss ich den Spezialisten zu beur-
theilen überlassen.

Immerthal
gibt, eine
und doch
den Flysch-
Ferneren
Delémont,
nichts von
als stellen-

Um aber hingegen die Frage zu beantworten, ob auch
essbare Schwämme giftig werden können, habe ich einen
trockenen, nicht giftig wirkenden Hutpilz (Polyporus ...)
Wasser angerührt und 4 Tage bei Zimmerwärme stehen
Hierauf stellte ich ein wässriges Decoct der so behan-
(Quantität desselben, welche etwa 0,3 gr. trockener Pilz-
entspricht, bei Fröschen, nach subkutaner Injektion entweder
der Vorder- dann der Hinterbeine und auch wenigstens
einen diastolischen Herzstillstand hervorruft. Selbst intra-
lig das Herz von neuem zu contrahiren. Ebenso wirkt über
nach dieser künstlich gefaulten Lösung
d. Dasselbe erhielt worden. Ich habe mir diesen Versuch
allgemeinem Beweis liefern wollen, dass auch durch Bakterien
er gezeigt, ebenfalls ungiftige Pilzsäure ihr Gegengift
nnen, und halte es mir für eine weitere Untersuchung
n Prinzipien, welche auf diesem Wege entstehen, zu
ründen zu suchen. Immerhin kann ich aber schon
rheben, dass die Bedingungen, unter welchen die Bakterien
wie grossen Einfluss auf die Resultate meiner Versuche
daher nicht immer denselben Pilzsäure zu bekommen
erwarten habe. Das Bestreben während der Fäulniss
er künstlich neutralisirt, die Temperatur und die Quantität
Einfluss auf das Resultat. — Vor weiteren Versuchen
ner mühsamen Arbeit über Pilzvergiftungen
experimentellen Wege festgestellt, dass eine ungiftige
namentlich Traubenzucker und Glycerinsäure, in
ffäurebrüen, indem sie ungiftige
uff-Absorption ist auch diese unter
relativen Alkaligehalt der Lösung
ntration
er der Einwirkung

Theorie,
für sich
dern *dass*
tandtheile
Berner
emselben

bfalls dargethan, dass die Pilzsäure
Domaine entstehen und giftige
Säure mehr vorhanden ist, so
Vergiftungsfälle vollständig

Jedenfalls halte ich es für lohnenswerth, die verschiedene Schwämme in Bezug auf Ptomainbildung genauer zu untersuchen, denn durch solche Arbeiten könnte man viele räthselhafte Vergiftungen durch Pilzgenuss aufklären und zu einer präciseren Form des Ausdruckes gelangen, inwiefern Gefahr bei Pilzgenuss vorhanden ist.

Die Meinung, dass beim Genuss der Schwämme nicht nur die hie und da normaler Weise in denselben vorkommenden Gifte, wie z. B. Muscarin, sondern auch die Fäulnissbasen in Betracht zu nehmen sind, hat *Sahli* in seinem toxicolgischen Beitrag zur Schwammvergiftnng, die hier in Bern vor etwa drei Jahren mit Amanita Phalloïdes stattgefunden, ausdrücklich hervorgehoben. Unsere vorliegende Untersuchung bestätigt experimentell diese Aeusserung, so dass die Gefahr bei Genuss namentlich von getrockneten Schwämmen eine doppelte sein kann: die eine rührt von der Verwechslung der essbaren mit den giftigen her, die andre aber von den Zersetzungsproducten der an und für sich essbaren Schwammarten.

A. Jonquière.

Einige Bemerkungen zur galvanischen Polarisation.

(Mitgetheilt in der Sitzung vom 14. April 1888.)

Die nachfolgende Note war ursprünglich nicht zur Veröffentlichung bestimmt, sondern sollte nur als kleinere Mittheilung im Schoosse der Naturforschenden Gesellschaft vorgetragen werden. Wenn nun trotzdem unter den Abhandlungen der Gesellschaft jene Mittheilung nahezu vollinhaltlich abgedruckt wird, so geschieht es weniger aus eigenem Antriebe des Verfassers, als auf mehrfach geäusserten Wunsch einiger kompetenter Gesellschaftsmitglieder hin.

Die Publikation bedarf insofern einer Rechtfertigung, als, wie eine Durchsicht der sachbezüglichen Litteratur nachträglich ergab, der Grundgedanke nicht völlig neu ist, sondern in etwas anderer, möglicherweise weniger bestimmter Form, schon ausgesprochen wurde.

Immerhin scheint dieser Gedanke noch keineswegs allgemein bekannt zu sein und es ist befremdlich, denselben selbst in neueren physikalischen Werken völlig unberücksichtigt zu sehen.

Es mag daher eine neue Publikation über diesen Gegenstand wenigstens entschuldbar sein, zumal wenn der Standpunkt, von welchem aus derselbe betrachtet wird, ein etwas abweichender ist.

Es sei ein beliebiger Stromkreis gegeben, in welchem ein Strom von der Intensität J zirkulire. Betrachten wir ein beliebiges Stück des Stromkreises, welches begrenzt ist von zwei Punkten A und B, oder, schärfer ausgedrückt, von den beiden durch die Punkte A und

B gehenden Potentialniveau-Flächen, so ist die Arbeit, welche in dies Leiterstücke in der Einheit der Zeit geleistet wird, bekanntlich a gedrückt durch die Gleichung:

$$W = (V_A - V_B) . J,$$

wenn V_A der Werth der Potentialfunktion im Punkte A, V_B der We derselben im Punkte B ist.

Wir bemerken, dass die Arbeit W abhängt von zwei von einand unabhängigen variablen Grössen: der Potentialdifferenz $V_A - V_B$ u der Stromstärke J.

Nun denken wir uns, zwischen A und B sei irgend eine Z setzungszelle, z. B. ein Knallgasvoltameter, eingeschaltet; A und B sei die beiden Elektroden des Voltameters. Nach *Faraday* wird nun l kanntlich in der Zersetzungszelle in der Zeiteinheit eine Menge Elektrolyten zersetzt, welche nur abhängt von der Stromstärke J u zwar derselben direkt proportional ist. Zu dieser Zersetzung w eine gewisse Arbeit verbraucht, welche in den Zersetzungsprodukt in Form von potentieller Energie enthalten ist und durch Wiederv einigung der ausgeschiedenen Ionen wieder gewonnen werden ka Diese Arbeit ist der Menge des zersetzten Elektrolyten und folgl der Stromstärke direkt proportional. Die im Leiterstücke AB geleist Arbeit, soweit sie zur Zersetzung des Elektrolyten verwendet wur ist also:

$$W_1 = K. J,$$

wo K eine von der Beschaffenheit des Elektrolyten abhängige K stante bedeutet.

Wir bemerken hier, dass die Arbeit W_1 nur von e i n e r variabl Grösse, der Stromstärke J, abhängig ist.

Nun liegt auf der Hand, dass W_1 wenigstens nicht grösser s kann als W. Und doch ist es sehr wohl denkbar, dass bei unv änderter Stromstärke J durch Verminderung der Potentialdiffer $V_A - V_B$ die von zwei Faktoren abhängige Arbeit W kleiner gema werden kann als die nur von der Stromstärke abhängende Arbeit Zu diesem Zwecke brauchte man nur die elektromotorische Kraft angewandten Batterie klein genug zu nehmen und allenfalls du Ausschalten von Widerständen dafür zu sorgen, dass die Stromintens J nicht merklich abnimmt.

Wir stehen also, wenigstens scheinbar, vor einem Widerspruc Aus der Bedingung $W \geqq W_1$ folgt, dass $V_A - V_B \geqq K$ sein m

oder da $V_A - V_B$ jedenfalls kleiner ist als die elektromotorische Kraft E der angewandten Batterie:

$$E > K$$

Wie gestaltet sich nun aber die Sache, wenn die elektromotorische Kraft E kleiner ist als K?

Wenn wir an der Richtigkeit des Faraday'schen Proportionalitätssatzes festhalten, so müssen wir, wenn wir nicht in unlösbaren Widerspruch mit dem Grundprinzipe der Physik, dem Satze von der Erhaltung der Energie, gerathen sollen, nothwendig den Schluss ziehen: dass kein Strom entsteht, sobald E kleiner als K ist. Denn dann ist $W = 0$ und $W_1 = 0$.

Die Konstante K ist natürlich für jeden Elektrolyten eine andere. Für jeden Elektrolyten gibt es eine Grenze der elektromotorischen Kraft, unterhalb welcher die Entstehung eines Stromes unmöglich ist.

Damit sind wir nun auch auf einfache und naturgemässe Weise zur Einsicht der Nothwendigkeit der galvanischen Polarisation gekommen. Denn damit die Entstehung eines Stromes unmöglich wird, muss nothwendig eine elektromotorische Gegenkraft auftreten, welche so lange gleich und entgegengesetzt der elektromotorischen Kraft der angewandten Batterie ist, als die obenerwähnte Grenze K nicht überschritten wird.

Diese elektromotorische Gegenkraft ist eben das, was man als »galvanische Polarisation« zu bezeichnen pflegt.

Die galvanische Polarisation ist also eine nothwendige Folge des Prinzips von der Erhaltung der Energie.

Es handelt sich nun darum zu zeigen, wie im speziellen Falle die Konstante K zu berechnen ist.

Wir bedienen uns des absoluten elektrischen Mass-Systems und drücken elektromotorische Kraft und Stromstärke in den gebräuchlichen Einheiten Volt und Ampère aus.

Ein Strom von der Intensität J Ampères, der hervorgerufen wird durch eine elektromotorische Kraft von E Volts, leistet in der Zeit von Z Sekunden die Arbeit

$$W = E \cdot 10^{8}\left[\mathrm{gr}^{\frac{1}{2}}\,\mathrm{cm}^{\frac{3}{2}}\,\mathrm{sec}^{-2}\right] \cdot J \cdot 10^{-1}\left[\mathrm{gr}^{\frac{1}{2}}\,\mathrm{cm}^{\frac{1}{2}}\,\mathrm{sec}^{-1}\right] \cdot Z\left[\mathrm{sec}\right]$$

$$= 10^{7} \cdot E.J.Z.\left[\mathrm{gr}\,\mathrm{cm}^{2}\,\mathrm{sec}^{-2}\right] = 10^{7} \cdot E \cdot J \cdot Z \text{ Ergs.}$$

Die absolute Arbeitseinheit oder das Erg ist in Kilogrammm ausgedrückt $= 10^{-5} \cdot \frac{1}{981}$ Kgm. Ein Kilogrammmeter ist äquiv einer Wärmemenge von $\frac{1}{424}$ Calorie. In Wärmeeinheiten ausgedrüc also 1 Erg $= 10^{-5} \cdot \frac{1}{981 \cdot 424}$ oder $= 10^{-11} \cdot 2{,}4$ Calorien.

Der in Wärmeeinheiten ausgedrückte Arbeitswerth eines Str von J Ampères Stromstärke, der hervorgerufen wird durch eine ele motorische Kraft von E Volts und eine Zeit von Z Sekunden and ist also gleich

$$10^{-4} \cdot 2{,}4. \quad E \cdot J \cdot Z \text{ Calorien.}$$

Nehmen wir als Elektrolyten das Wasser. Ein Strom von Intensität 1 Ampère zersetzt in 1 Sekunde $10^{-8} \cdot 9416$ gr. H_2O F. Kohlrausch). Der neunte Theil dieser Menge, also $10^{-8} \cdot 1046$ ist reiner Wasserstoff. Bei der Verbindung von 1 gr. Wasserstof der äquivalenten Menge Sauerstoff wird eine Wärmemenge von 3 Kilogramm-Calorien entwickelt (nach Thomson). Die Verbrenn wärme von $10^{-8} \cdot 1046$ gr. H ist also $= 10^{-4} \cdot 3{,}6$ Cal. Die d Wärmemenge äquivalente Arbeit musste aufgewendet werden, un $10^{-8} \cdot 9416$ gr. Wasser zu zersetzen. Geht also ein Strom vo Stärke J Ampères während Z Sekunden durch ein Knallgasvoltam so wird zu der Zersetzung des Wassers eine Arbeit verbraucht, w äquivalent ist $10^{-4} \cdot 3{,}6. \ J \cdot Z$ Calorien.

Diese letztere Wärmemenge darf nun jedenfalls nicht gr sein, als der in Wärmeeinheiten ausgedrückte Arbeitswerth des Str d. h. es ist

$$10^{-4} \cdot 2{,}4. \quad E \cdot J \cdot Z > 10^{-4} \cdot 3{,}6. \quad J \cdot Z$$

$$\text{oder} \quad E > 1{,}5 \text{ Volt}$$

Die elektromotorische Kraft der anzuwendenden Batterie also grösser sein als 1,5 Volt, wenn eine Zersetzung des Wa stattfinden soll.

In ähnlicher Weise lässt sich das Minimum der anzuwende elektromotorischen Kraft für jeden Elektrolyten berechnen, für we der Vorgang der Elektrolyse und der Wärmewerth der sich dabe spielenden chemischen Prozesse genau bekannt ist.

Das vorliegende Beispiel möge für unsern Zweck genügen.

In den Sitzungsberichten der Wiener Akademie vom Jahre 1878 finden sich drei höchst interessante Arbeiten von *F. Exner* über Elektrolyse und galvanische Polarisation.*) — Wie Exner angibt, wurde die Thatsache, dass die elektromotorische Kraft eines Daniell-Elementes (1 Daniell = 1,106 Volt) nicht genügt um Wasser zu zersetzen, schon von Thomson und Helmholtz erklärt. Die Schlussweise dieser Physiker ist ungefähr die folgende:

Während des Verbrauches von einem Aequivalent Zink (auf das Gramm als Einheit bezogen) liefert das Daniell-Element eine Wärmemenge von ungefähr 25000 Grammcalorien. Nach Faraday's Satz von der Aequivalenz der ausgeschiedenen Ionen muss im Voltameter in derselben Zeit ein Aequivalent, d. h. 1 Gramm, Wasserstoff ausgeschieden werden, dessen Verbrennungswärme 34000 Grammcalorien beträgt. Es ist aber nicht möglich, dass durch eine Wärmemenge von 25000 Cal. eine Arbeit geleistet wird, welche 34000 Cal. äquivalent ist. Ein Daniell-Element kann also nicht genügen zur Wasserzersetzung, sondern es braucht dazu wenigstens $\frac{34000}{25000} = 1{,}36$ Daniell oder 1,5 Volt.

Diese Schlussweise stützt sich auf den Faraday'schen Aequivalenz-Satz. Mit Recht macht daher Exner die Bemerkung, dass diese Erklärung nicht auf alle Fälle anwendbar sei. Denn wenn statt eines Daniell-Elementes eine Thermosäule von derselben elektromotorischen Kraft angewendet wird, so tritt ebenfalls keine Wasserzersetzung ein. Hier findet nun aber Faraday's Aequivalenzsatz keine Anwendung mehr, denn von einer der entwickelten Wasserstoffmenge äquivalenten Menge Zn kann ja hier nicht die Rede sein. Exner ist also gezwungen, sich nach einer andern Erklärung umzusehen. Hier kommt nun Exner auf die Polarisation zu sprechen. Er sagt, dass der Grund des Nichteintretens einer Zersetzung offenbar nur in dem Auftreten der Polarisation an den Elektroden liegen könne. In Uebereinstimmung mit dem, was hier entwickelt wurde, erklärt er dann die Polarisation als nothwendige Folge der bei der Zersetzung des Elektrolyten geleisteten Arbeit und berechnet die elektromotorische Kraft des Polarisationsstroms für eine grosse Zahl von Körpern, indem er den Wärmewerth der bei der Wiedervereinigung der ausgeschiedenen Ionen sich abspielenden chemischen Prozesse, bezogen auf 1 Aequivalent, bestimmt. Durch Division

*) Ueber die galvanische Polarisation des Platins in Wasser. Band 77.
Ueber die Elektrolyse des Wassers. Band 77.
Ueber die Natur der galvanischen Polarisation. Band 78.

dieser Grösse mit dem ebenfalls auf 1 Aequivalent bezogenen Wärmewerthe der im Daniell-Elemente vorgehenden chemischen Prozesse erhält er dann die elektromotorische Kraft der Polarisation, ausgedrückt in Daniell, und findet Resultate, welche mit seinen äusserst sorgfältig ausgeführten Versuchen sehr schön übereinstimmen. — Es ist hier nicht der Ort, auf die höchst interessanten Original-Abhandlungen Exner's näher einzutreten.

In einem Punkte unterscheidet sich Exner's Auffassung von der Polarisation von der hier entwickelten. Während Exner aus der mit der Elektrolyse verbundenen Arbeitsleistung den Polarisationsstrom, und aus diesem das Nichteintreten einer Zersetzung unterhalb einer gewissen Grenze folgert, ist hier der umgekehrte Weg eingeschlagen. Aus Faraday's Satz von der Proportionalität der Stromstärke mit der Menge der ausgeschiedenen Ionen folgt in Verbindung mit dem Satze von der Erhaltung der Energie, dass unterhalb einer gewissen Grenze der elektromotorischen Kraft die Entstehung eines Stromes unmöglich ist. Um das Zustandekommen des Stromes zu verhindern, muss ein Gegenstrom, der Polarisationsstrom, eintreten.

Wie man sieht, führen die beiden Auffassungen zu demselben Resultate. Beide haben den wesentlichen Punkt gemeinsam, dass die galvanische Polarisation als nothwendige Folge des Prinzips von der Erhaltung der Energie dargestellt wird.

Prof. Dr. Kocher.

Vorkommen und Vertheilung des Kropfes im Kanton Bern.

(Vorgetragen in der Sitzung vom 5. November 1887.)

Es ist eine auffällige Erscheinung, dass trotz den zahlreichen Untersuchungen und Herstellung von Karten über die geographische Verbreitung des Kropfes man bislang nicht über die Thatsache hinausgekommen ist, dass das Auftreten des Kropfes an gewisse begrenztere Gebiete der Erdoberfläche gebunden ist, aber noch nicht hat feststellen können, was an den betreffenden Orten der bestimmende Faktor für die Entstehung des Kropfes ist. *A. Hirsch**) kommt nach eingehender Würdigung aller Theorien über Kropfgenese zu dem Schlusse, dass alle auf Feststellung der Bedeutung der Bodenbeschaffenheit gerichteten Untersuchungen resultatlos geblieben seien und sich kein einziger Faktor als constant erwiesen habe. *Lücke* dagegen ist in seiner Monographie über den Kropf im Jahre 1875 noch geneigt, dem Magnesiagehalt des Trinkwassers eine Rolle zuzuweisen, und *Bircher* im Jahre 1883, in seiner wichtigen Arbeit über den endemischen Kropf, glaubt sich aus eigenen und fremden Untersuchungen zu den ganz bestimmten Schlüssen berechtigt, dass

1. der Kropf nur auf marinen Ablagerungen vorkomme und zwar auf den Sedimenten des palaeologischen, triasischen und tertiären Zeitalters;
2. frei von Kropf die Eruptivgebilde, das archäische krystallinische Gestein, die Sedimente der Jura-Kreide und des quaternären Meeres sein müssen, sowie alle Süsswasser-Ablagerungen.

Bei diesen Widersprüchen glaubten wir, durch eine möglichst vollständige gründliche Untersuchung eines kleineren Gebietes, sobald

*) Historisch-geographische Pathologie, Stuttgart.

dasselbe auch geologisch gehörig erforscht sei, möglicherweise doch bestimmtere Antwort auf die Frage nach dem Einfluss der Bodenbeschaffenheit auf die Bildung des Kropfes zu erhalten.

Die Untersuchungen, welche der beiliegenden Kropfkarte zu Grunde liegen, beziehen sich auf Inspection von 76,606 Schulkindern zwischen 7 und 16 Jahren im Kanton Bern. Dieselben wurden in den Jahren 1883 und 1884 nach einheitlicher Methode ausgeführt, theils von Studirenden der Medizin, theils von mir selbst und meinen Assistenten. Durch gemeinsame Untersuchung einer Reihe von Kropfpatienten war eine bestimmte Vereinbarung über die gebrauchten Bezeichnungen für die verschiedenen Grade der Schilddrüsenvergrösserung und für die verschiedenen Formen von Kröpfen getroffen worden. Für die Verwerthung des Materials zur kartographischen Darstellung in Bezug auf die letztgenannten Unterschiede stellte es sich schliesslich als das Beste heraus, nur zwei Kategorien festzuhalten: Die Fälle von mässiger Vergrösserung der Schilddrüse, bei denen die Grenze gegen die physiologischen Schwankungen noch einigermassen unsicher erschien, und die andern Fälle von bedeutender Vergrösserung der Schilddrüse nebst Bildung von Kropfknoten, bei denen über das Vorhandensein einer pathologischen Veränderung der Schilddrüse kein Zweifel mehr walten konnte.

Eine Trennung der diffusen bedeutenderen Anschwellungen der Schilddrüse von denjenigen Fällen vorzunehmen, wo deutliche Knotenbildung durch Palpation oder Inspection festzustellen war, erwies sich als nicht zweckmässig, da ohnehin in allen beträchtlichen diffusen Anschwellungen der Schilddrüse von längerm Bestand grössere und kleinere sog. Colloidknoten anatomisch zu Tage treten, auch wo sie klinisch nicht zu erkennen waren. Der dunkelbraune Antheil der Kreise auf der Karte gibt daher die verschiedenen Formen stark ausgebildeter Kröpfe an, während die heller schraffirte centrale Partie der Kreise die geringeren Grade von immerhin pathologischer Anschwellung der Schilddrüse ausdrückt.*)

An der Untersuchung betheiligten sich folgende Herren, welche zum Theil an die mühevolle Arbeit eine bedeutende Zeit und viele andere Opfer gewandt haben: Dr. Kummer, Dr. Collon, Dr. Schuler, Dr. Zumstein, Dr. Dick, Dr. Landis, Dr. Steinhäuslin, Dr. Burger, Dr. Born, Dr. Lindt, Dr. Schärer, Dr. Sulser, Dr. Nussbaumer, Dr. Juillard,

*) Die Karte ist nach den Prozentberechnungen durch meinen Vater, Herrn Ober-Ingenieur *Kocher*, und unter dessen Kontrolle in sehr exacter Weise von Herrn *C. v. Hoven* ausgeführt worden.

Dr. Möri, Dr. Kühni, Dr. Max Müller, Dr. Gehrig, Dr. Landolt, Dr. Guglielminetti, Dr. Schätzel, Dr. Schmidt, Dr. Lerch, Dr. Rohr, Dr. Mürset.

Wir dürfen annehmen, dass durch diese Untersuchungen ein ziemlich sicheres Urtheil über die Vertheilung der Kröpfe im Kanton Bern gewonnen worden ist. Eine Ergänzung bedürfen dieselben für die Stadt Bern. Dr. Marthe hat seiner Zeit auf unsere Anregung und zum Theil unter unserer Mithülfe die Schulen Bern's untersucht und von 29% bis 78% Kröpfe in den verschiedenen Klassen gefunden, resp. im 10—12ten Jahre, wo das Maximum erreicht wird, 56% für die Knaben und 64% für die Mädchen. In toto beträgt die Prozentzahl der Kröpfe in Bern circa 54%, also den in der Karte eingezeichneten umliegenden Ortschaften entsprechend. Die Marthe'schen Zahlen sind desshalb nicht aufgenommen worden, weil zwischen den ausgebildeten, starken Kröpfen und den leichten Anschwellungen der Schilddrüse nicht unterschieden wurde. Indess ist sicher, dass Marthe wesentlich bloss diejenigen Fälle in Rechnung brachte, wo man sich berechtigt glaubte, die Veränderung der Schilddrüse als eigentlichen Kropf zu bezeichnen.

Die Mehrzahl ausgedehnter Kropfstatistiken, welche wir besitzen, beruht nicht auf der Untersuchung von Schulkindern, sondern auf Zählungen von Erwachsenen, ganz besonders auf Rekruten-Untersuchungen. Letztern gegenüber hat die Untersuchung der Kinder verschiedene Vortheile: Einmal repräsentiren die Kinder einen viel grösseren Prozentsatz der Bevölkerung überhaupt und schliessen zweitens ganz besonders auch den weiblichen Theil der Bevölkerung ein. Da das weibliche Geschlecht mehr mit Kropf behaftet ist als das männliche, so ist es von Wichtigkeit, dass die Mädchen mituntersucht werden, was im schulpflichtigen Alter noch ausführbar, später aber nicht mehr thunlich ist. In dritter Linie ist zu berücksichtigen, dass bei Kindern im Alter von 10—14 Jahren die Frequenz des Kropfes die höchste Höhe erreicht.*) Es fragt sich, wie viel von dieser überwiegenden Häufigkeit in der spätern Zeit des schulpflichtigen Alters der Schule als Schuld beizumessen ist. An dem Auftreten des Kropfes ist dieselbe zweifellos unschuldig, da es genug Kröpfe gibt schon vor dem schulpflichtigen Alter; immerhin ist es sehr wahrscheinlich, dass das viele Sitzen mit gebeugtem Kopf beim Schreiben, Lesen etc. zur

*) Wenn wir Kröpfe schon bei kleinen Kindern, wie nicht selten im 6. und 7. Jahre fanden, so liess sich oft Hereditität nachweisen.

stärkern Entwicklung von Kröpfen Anlass gibt, dass es also einen *Schulkropf* gibt.

Jedenfalls erhält man erst bei Untersuchung von Kindern und speziell der Mädchen in den spätern Jahren der Schulzeit den vollen Prozentsatz von Kröpfen bei einer Bevölkerung. Dazu kommt noch ein anderer wichtiger Umstand. In je spätern Jahren man untersucht, um so mehr erhält man die Kröpfe mit secundären Veränderungen zu sehen, sei es mit Ausbildung zu grossen Cysten in Folge von Hämorrhagien, sei es mit regressiven Metamorphosen der verschiedensten Art und dabei kommt es gar zu leicht vor, dass man sich durch die besondere Grösse, Consistenz- und Formveränderung der Schilddrüse so sehr imponiren lässt, dass man geringern Anschwellungen der Schilddrüse gar nicht Rechnung trägt und doch haben diese geringern Grade für die Aetiologie der Struma überhaupt Anspruch auf ebenso grosse Berücksichtigung, wie die durch allerlei Zufälligkeiten besonders auffälligen Kröpfe. In dieser Weise können bei einer geringen Zahl von Rekruten aus wenig bevölkerten Landstrichen ganz falsche Schlüsse auf das Vorkommen oder Fehlen der Kropfendemie daselbst gezogen werden.

Ueberhaupt kann man sich bei der Verwerthung von Kropfkarten nicht genug in Acht nehmen, dass man sich nicht durch die Masse imponiren lässt. Wo die Bevölkerung dünn gesäet ist, wo z. B. in bergigen Gegenden nur wenige Schulhäuser die Kinder rings herum von den Bergen her versammeln, da erscheint eine Gegend auf den ersten Blick viel weniger belastet, als da, wo ein Schulhaus an das andere sich reiht bei grosser Dichtigkeit der Bevölkerung. Und doch ist den 80—90% Kropf in den Thälern des Berner Oberlandes eben so viel Werth beizumessen für die Schlussfolgerung, dass die betreffende Gegend Kropfterrain ist, wie den sich halbdutzend- und dutzendweise häufenden Kreisen mit 80—90% in den stark bevölkerten, mit Schulen gesegneten Strichen des Mittellandes.

Professor *Baltzer* in Bern hatte die grosse Güte, den Vergleich unserer Kropfkarte mit der geologischen Beschaffenheit des Kantons Bern selber an die Hand zu nehmen, was doppelt zu begrüssen war, da Professor Baltzer gerade in den letzten Jahren als Mitarbeiter für die neue geologische Karte der Schweiz einen Antheil des Kantons Bern selbst zu bearbeiten hatte, also bis ins Detail mit den in Betracht kommenden Verhältnissen vertraut sein musste. Ebenso hatten wir uns des sachverständigen Rathes des Hrn. Dr. *von Fellenberg* zu erfreuen

und sprechen den beiden Herren hier unsern besten Dank für ihre freundliche Unterstützung aus.

Die beigegebene geologische Karte ist von Hrn. Sekundarlehrer *Kissling* unter Prof. Baltzer's fortwährender Beaufsichtigung und Unterstützung ausgearbeitet nach Vorlage des grossen geologischen Kartenwerkes der Schweiz, aber unter Weglassung unnütz komplizirender Einzelheiten.*)

Denn wollte man für ganz beschränkte Bezirke die geologische Bodenbeschaffenheit bis in's Detail zu bestimmten Schlüssen benutzen, so müsste man für den betreffenden Bezirk noch viel genauer ausgearbeitete Karten besitzen und ganz besonders auch das Quellengebiet kennen, von welchem die Ortschaft ihr Trinkwasser bezieht. Letzteres ist nun allerdings für eine Reihe der untersuchten Orte und Bezirke von uns ermittelt worden. Aber da die Schüler, welche an einem bestimmten Schulorte zusammenströmen, doch auch von verschiedenen Seiten und aus verschiedenen Entfernungen kommen, so wird man immerhin Schlüsse nur durch den *Vergleich* zu ziehen sich erlauben dürfen, d. h. nur diejenigen Ergebnisse für gesichert annehmen dürfen, welche durch öftere Wiederholung Fehlerquellen zu beseitigen gestatten.

Betrachten wir nun unsere Karte, so zeigt sich in Uebereinstimmung mit frühern Auffassungen, wie sie schon Lücke geäussert und Bircher ganz bestimmt formulirt hat, auf den ersten Blick eine *relative Immunität des Jura*, im Gegensatz zum übrigen Kanton, ebenso ganz entsprechend den Bircher'schen Schlussfolgerungen eine sehr auffällige Belastung des Molassegebietes. Aber bei näherem Zusehen ergibt sich doch ein ganz anderes Resultat, als dasjenige, zu welchem Bircher gelangt ist.

Zunächst ist der Jura durchaus nicht völlig frei. Die Stellen, wo er belastet ist, sind zwar vorzugsweise die eingeschnittenen Flussthäler, in welchen Ablagerungen abweichender Beschaffenheit zu Tage treten. Vorzüglich erscheinen hier alle die Ortschaften belastet, welche *auf unterer Süsswassermolasse* liegen und auch die wenigen Orte *auf oberer Süsswassermolasse* sind behaftet. So sehen wir im *St. Immerthal* bis 90 % mit Vergrösserung der Schilddrüse und 40 % mit ausgesprochenen Kröpfen. Hier handelt es sich um untere Süsswassermolasse. Dasselbe ist der Fall mit den stark behafteten Tramelan und Tavannes.

*) Der Tit. Verlagsbuchhandlung Schmid, Francke & Cie. in Bern verdanken wir unsrerseits bestens die gütige Erlaubniss, ihre Karte des Kantons Bern, gestochen von R. Lenzinger, für die vorliegende Arbeit verwenden zu dürfen.

Der west-östliche Strich, der anstösst und von Chaindon bis Court reicht, mit oberer Süsswassermolasse, erscheint viel weniger belastet.

Souboz, auf u. S. M., ist stark behaftet: Moutier, auf ob. S. M. bis Grandval schwächer; Soulce-Undervelier trotz u. S. M. nicht stark; Courchapoix-Corban, Mervelier auf ob. S. M., wenig; Chatillon auf u. S. M., sehr stark; Courfaivre an ob. S. M. anstossend, weniger stark; Courgenay und Courtemautruy, wo u. S. M. anstösst, sind noch ziemlich belastet; Wahlen und Brislach, obschon hier noch eine Insel von u. S. M., zeigen sehr wenig Kröpfe.

Stark behaftet erscheinen Vauffelin, Orvin etc., obschon *auf Diluvium mitten im Jura*. Ob deren Wasser noch vom St. Immerthal aus den Molasseschichten kommt? Die weiter abgelegenen Ortschaften *auf Diluvium mitten im Jura* sind *ganz wenig* behaftet, so Nods, Diesse, Lamboing.

Mitten im Jura, wenn auch *mässig*, doch immerhin deutlich behaftet sind die Orte von La Ferrière bis im Norden Pommerats, bei Bonfol (ziemlich stark) und dann bis Courtemaiche.

Mitten im Jura sind noch mässig behaftet Ocourt bis östlich zu St-Ursanne und Pleujouse, von da nördlich. Endlich zeigt sich das *Alluvium* behaftet.

Dass im Jura die eingeschnittenen Flussthäler behaftet sind, resp. die Orte, wo obere, aber vorzüglich *untere Süsswassermolasse* lagert, kann nach der Karte keinem Zweifel unterliegen. Bircher erklärt nun diese Formation für frei und nur da behaftet, wo die Quellen resp. Wasserläufe aus anstossenden oder tiefen Schichten stammen. Von mariner Molasse kann nach Prof. Baltzer und von Fellenberg hier keine Rede sein. Rother Mergel ist ein Charakteristikum von Aquitan d. h. reiner Süsswassermolasse.

Dagegen sind die Lagen von Süsswassermolasse im Jura umgeben von einem gelben Saum von *Flysch*, der die Annahme nahe legt, dass eine Schicht von Flysch sich unter der ganzen Lage von Süsswassermolasse hinzieht, und man könnte desshalb hier die Möglichkeit zugeben, dass die Kropfbildung mit dem Flyschuntergrund und nicht mit der darauf gelagerten Süsswassermolasse in Beziehung zu bringen sei. Der dem Eocen zugehörige Flysch ist ein thoniger Kalkschiefer, als marines Sediment in sehr grosser Tiefe und kolossaler Mächtigkeit gebildet. Da man in ihm als alleinige Versteinerung die Fucoiden kennt, so ist der Name ein Sammelsurium für alles mögliche Undefinirbare in der Petrographie. Wir kommen auf diese Frage bei Besprechung der schweren Kropfendemie im östlichen Theil des Kantons zurück.

Indess ist doch hier schon hervorzuheben, dass im St. Immerthal der gelbe Saum von Flysch fehlt, der die Berechtigung gibt, eine Schicht desselben als Unterlage für die Molasse anzunehmen und doch sind im St. Immerthale die Kröpfe keineswegs seltener als auf den Flysch-veränderten Molassegebieten, im Gegentheil stärker. Des Ferneren ist zu bemerken, dass da, wo Flysch zu Tage liegt, wie bei Delémont, Courroux, Courcelon und auch zum Theil bei Pruntrut nichts von besonderer Behaftung zu Tage tritt, im Gegentheil weniger als stellenweise auf reinem Jura.

Im Gegensatz zur relativen Freiheit des Jurakalkes im welschen Kantonstheil ist in hohem Masse auffällig, dass die *Juraformation im Berner Oberland* nach unserer Karte nicht nur behaftet, sondern sogar *sehr vorwiegend stark belastet ist*.

So ist die Gegend von Gimmelwald nordwärts, das Lauterbrunnenthal herunter bis Gsteig, ebenso nach derselben Richtung die Gegend von Saxeten, von Grindelwald, Burglauenen, das Lütschenthal abwärts ganz ausserordentlich stark mit Kropf behaftet. Dasselbe ist der Fall mit Meiringen, abwärts bis Brienz, wobei freilich die letzteren Ortschaften zum grössern Theil auf Alluvialboden stehen, der aber zum Theil von beiden Seiten von der Juraformation begrenzt ist.

Entschieden weniger behaftet erscheinen das Kander-, Frutig- und Simmenthal, sowie die Nebenthäler da, wo Jura zurücktritt und sich Flysch an der Oberfläche zeigt, wo also nach gewissen Annahmen die Endemie stärker sein sollte.

Professor Baltzer machte mich nun aufmerksam, dass zwischen dem Jurakalk und diesem Alpenkalk ein *Faciesunterschied* bestehe. Zunächst ist es hauptsächlich der Doggerschiefer, der belastet ist. Der Dogger ist Eisenstein, ein thonig-glimmeriger Sandstein mit Quarzitkalk, sehr viel Kiesel, Feuersteinknauer. Der Alpenkalk zeigt eine dunkle Farbe (woher auch die Färbung der schwarzen Lütschine rühren soll) im Gegensatz zu dem hellen Jurakalk. Dieselbe soll auf viel stärkere chemische Verunreinigung mit Sand, Kohle, Kiesel, namentlich aber auch auf Gehalt an organischen Stoffen zurückzubeziehen sein.

Wir hätten darin einen vorzüglichen Anhaltspunkt für die Theorie, dass nicht sowohl die mineralische Bodenbeschaffenheit an und für sich für das Vorkommen von Kropfendemie entscheidend ist, sondern *dass es die Beimischung gewisser organischer oder organisirter Bestandtheile ist*, welche entscheidend wirkt. Der (blaue) Jurakalk des Berner Oberlandes ist Tiefmeerniederschlag und schon desshalb in demselben

eine andere Fauna und Flora zu erwarten, als in dem mehr littoral oder oberflächlich niedergelagerten Kalk des Jura. Dieser aus unsern Aufnahmen mit aller Evidenz sich aufdrängende *Unterschied des Jurakalkes im Jura und im Oberland in Bezug auf Vorkommen von Kropf* ist eines der wichtigsten Ergebnisse unserer Kropfkarte, auf welches wir zurückkommen werden.

Analoges wie für den Jura wiederholt sich nach unserer Karte für die *Kreideformation*, was nicht zu verwundern ist, da ja die Kreide von der Juraformation ohne Versteinerung petrographisch nicht zu unterscheiden ist; es ist eine marine Bildung analoger Art wie der Jura. Nach Bircher ist die Kreide frei, während St. Lager dieselbe behaftet findet. Nun zeigt sich im Oberland, z. B. bei Ringgenberg, Niederried die Kreide behaftet, ebenso ist Därligen und Leissigen exquisiter Kropfboden, während gegen den Jura zu, bei Twann-Tüscherz, die Kreide sehr wenig Kröpfe aufweist.

Auch hier lässt sich hervorheben, dass sowohl petrographisch als in Bezug auf organische Beimischungen zwischen der alpinen und nicht alpinen Kreideformation ein Unterschied ist: die alpine zeigt viel mehr Beimengungen und ist mehr verworfen, als die des Mittellandes resp. Juragebiets. Bircher gibt die Erklärung, dass Kreide bloss da Kropf trage, wo sie mit dem schwer zu trennenden Eocen zusammen vorkomme.

Was das Vorkommen von *Lias* in den Alpen anbelangt, der nach Bircher bloss behaftet ist an Orten, wo er fälschlich so gedeutet wird, in Wirklichkeit aber dem Trias angehört, so kommt derselbe für das Oberland nicht in Betracht, wie dies etwa südlich der Rhone der Fall ist; wir brauchen uns desshalb mit dieser Frage nicht zu beschäftigen. Die kleinen Züge von Lias bis Blumenstein, im Gadmenthal, können nicht verwerthet werden.

Dasselbe gilt vom *Keuper*, der nach Bircher frei sein soll. Das Wenige, was davon vorkommt, z. B. bei Spiez, fällt nicht in Betracht.

Anders ist es mit dem *krystallinischen Gestein*. Dasselbe wird z. B. von St. Lager als belastet angegeben und J. Kratter*) kommt für den Cretinismus in Steiermark zu dem Schluss, dass derselbe in auffallender Weise die Urgebirgsformation und das Diluvium jener Flüsse bevorzuge, deren Quellengebiet im Urgestein liege. Es ist dies eine sehr wichtige Frage, wenn man Werth darauf legt, dass es vorzüglich organische Beimengungen seien, welche das Vorkommen von

*) Der alpine Cretinismus, Graz 1884.

Kropf bedingen. Bircher stellt Kropf auf krystallinischem Gestein in Abrede. Im Berner Oberland sind auf der Karte die ächten alten *Gneisse* dunkelroth angegeben. Leider kommen hier keine Ortschaften mehr in Frage, so dass über das Vorkommen von Kropf auf diesem Terrain sich nichts aussagen lässt.

Dagegen sind die *jüngeren Gneisse exquisit behaftet* (siehe die Gegend von Innertkirchen aufwärts, hellrothe Parthien), gerade so sehr wie die stärkst belasteten Gegenden irgendwo im Kanton. Nun bestehen diese jüngeren Gneisse ebenfalls aus Feldspath, Quarz und Glimmer, allein sie sind gegenüber den alten Gneissen stark zersetzt, so dass dieses ursprünglich aus altem Sandstein und Schiefer bestehende Gestein doch als metamorphosirter Meeresniederschlag aufgefasst werden kann, also palaeozoischen Ursprunges ist, eine Auffassung, welche mit den Bircher'schen Behauptungen in Einklang zu bringen ist. Denn Devon und Silur, zu welchen diese Gneisse gehören, werden auch von Bircher als behaftet angegeben. Für die sedimentäre Bildung, d. h. nach v. Fellenberg vielleicht die Umwandlung eines Sandsteins in ein Trümmergestein spricht auch, dass hier bei Guttannen ein Pflanzenstamm, ein Coelomit gefunden wurde. Hauptsächlich die grünen Schiefer müssen als von ursprünglich sedimentärer Bildung angesehen werden. Aber ächt krystallinisches Gestein ist es trotzdem.

Am intensivsten mit der Kropfendemie *behaftet* zeigen sich auf unserer Karte *die Gegenden der Molasse*, ganz speziell der *Nagelfluh*, aber im Gegensatz zu Bircher ist *marine Molasse* keineswegs die einzige oder auch nur vorwiegend behaftete, vielmehr ist die *Süsswassermolasse* ganz hochgradig Sitz der Endemie.

Von Lotzwyl als nördlichem Punkt, bis Schangnau als südlichem, Bolligen als obern westlichem und Diessbach als untern westlichem ist ein Landestheil begrenzt, wo die Zahl der Kröpfe als Regel zwischen 90 bis 100% schwankt.

Allerdings sind die Grenzen nichts weniger als scharf, vielmehr sind, zumal im Norden, die den erwähnten Bezirken anstossenden Parthien von unterer Süsswassermolasse bei Langenthal, Aarwangen, Ersigen, Wynigen, Kirchberg ganz intensiv befallen und nicht weniger im Norden der ganze anstossende Bezirk mit Diluvialboden.

Die Gegend von *Rüschegg, Rüeggisberg* ist ziemlich behaftet, wenn auch nicht so stark wie die marine Molasse im Osten des Kantons, allein es ist auch nicht ganz sichergestellt, ob an jenen Orten aller Untergrund marine Molasse ist.

Sehr bemerkenswerth ist, dass die *marine Molasse* um *Bellmund* und *St. Niklaus* südlich vom Bielersee *nur mässig behaftet ist*, wie auch die Süsswassermolasse im Jura weniger zahlreiche Kröpfe aufweist, als dieselbe Formation im Mittelland.

Es bestehen also auch hier ähnliche Verhältnisse wie für die Jura-Kreideformation und scheint das kropferzeugende Agens auch nicht an der Molasse als solcher zu haften, sondern an Beimengungen, welche an verschiedenen Stellen verschieden erheblich sein können.

Auch bei Wengi, Büren, Rapperswyl, Aarberg ist die untere Süsswassermolasse etwas weniger behaftet als im Mittelland.

Das *Alluvium ist da frei*, wo das Trinkwasser aus dem Jurakalk stammt (nach v. Fellenberg), nämlich von Pruntrut nordwärts. Ebenso ist es frei von Gampelen bis Meienried, südlich vom Bielersee. Hier ist alter Seegrund, Torf, darunter Seekreide und Grundschlamm und nur wenige Zuflüsse kommen ins grosse Moos aus der Molasse.

Aber ausserdem scheint allerdings die Filtration, welche das Wasser durch aufgelagerten Schutt erfährt, sobald letztere Quaternärbildung nicht ein Abkömmling von Kropfgestein ist, die kropferzeugende Wirkung zu beeinträchtigen. Das *Diluvium* ist überall behaftet. Es schliesst sich aber auch überall im Kanton an kropfbehafteten Boden an, speziell an Flysch und Alpenkalk, am ausgiebigsten an Molasse. Fast durchweg erscheint die Belastung desselben doch etwas weniger intensiv, als auf dem anstossenden Gestein.

Wenn wir die kurz skizzirten Ergebnisse zusammenfassen, welche die Kropfkarte des Kantons Bern uns an die Hand gibt, so werden wir mit Bestimmtheit darauf hingewiessen, *dass eine gewisse Bodenbeschaffenheit eine Bedeutung hat für die Entwicklung des Kropfes*, es wird also die unbestrittenste Thatsache der Kropfaetiologie bestätigt: allein ebenso bestimmt ergibt sich, dass es nicht die mineralogische Bodenbeschaffenheit ist, nicht die grobchemische Beschaffenheit der Gesteine, welche den Ausschlag gibt, sondern *dass es Beimengungen, Verunreinigungen des Gesteins sind, welche die Hauptbedeutung haben*.

Da sich diese Thatsache für verschiedene Gesteinsarten wiederholt, für Jurakalk, Kreide, ja sogar theilweise für die Molasse, so dürfen wir wohl den Schluss ziehen, *dass es organische oder organisirte Beimengungen sind, welche für die Entstehung des Kropfes auf gewissem Boden entscheidend wirken*. Wir wissen nicht, dass vor unseren Untersuchungen der exakte Nachweis des völlig verschiedenen Verhaltens desselben Gesteins bei grösserer oder geringerer Reinheit desselben

geliefert worden wäre, und heben desshalb diesen Punkt speziell hervor, umsomehr, als das Studium des Vorkommens von Kropf in den einzelnen Landesgegenden in auffälliger Weise darauf hinweist, dass es das *Trinkwasser* ist, an welches der Boden die kropferzeugenden Stoffe abgibt, und dass dasjenige Wasser, welches Kropf macht, mit organischen Beimengungen viel reichlicher geschwängert ist, als Trinkwasser von Orten, wo kein Kropf entsteht. Es soll in Folgendem gezeigt werden, dass derartige Unterschiede in Bezug auf Einwirkung des Bodens resp. Trinkwassers sich nicht bloss bei Vergleich ganzer Landesgegenden, sondern in unmittelbarer Nähe neben einander vorfinden, wie es übrigens auch von früheren Beobachtern betont ist, dass kropfreiche und kropffreie Gegenden oft bloss durch ein Thal, ein Flussbett getrennt sind. Wir haben kropffreie Oasen beschränktester Art mitten in kropfreicher Gegend gefunden.

Es ist von frühern Untersuchungen her zur Genüge bekannt, dass die Bevölkerung von Kropfgegenden gewisse Brunnen ganz besonders beschuldigt als Ursache des Kropfes. So haben auch wir im Kanton Bern eine erhebliche Zahl von sogenannten Kropfbrunnen zusammen stellen können, nicht nur etwa in dem Sinn, dass uns von mehr oder weniger competenten Bewohnern der Gegend gewisse Brunnen als besonders schädlich bezeichnet wurden, sondern so, dass diejenigen Kinder, welche auf das verdächtige Wasser angewiesen waren, sich ausnahmslos durch besonders starke Kröpfe auszeichneten. Aber auch das Umgekehrte fand sich recht häufig, dass inmitten einer reichlich mit Kröpfen gesegneten Gegend eine Anzahl von Kindern normale Verhältnisse darboten und dass sich als Grund für diese Ausnahmen der Genuss eines eigenen Brunnenwassers nachweisen liess. Wir kommen unten darauf zurück.

In unsern Untersuchungen haben wir soweit thunlich auseinandergehalten, welche Kinder auf den Genuss von Grundwasser, Bachwasser oder Flusswasser angewiesen waren, und welchen dagegen mehr oder weniger gutes Quellwasser zur Verfügung stand. Im Fernern wurde darauf geachtet, ob eine kürzere oder längere oder gar keine Leitung des Wassers stattfand und ob die Leitung gut gefasst oder offen und den Verunreinigungen von der Nachbarschaft ausgesetzt war. Bei diesen Beobachtungen hat sich nun des Bestimmtesten herausgestellt, dass unter übrigens gleichen Verhältnissen diejenigen Kinder, welche Grundwasser, also Sodbrunnen oder Cisternen benutzten oder welche ihren Bedarf aus einem vorüberfliessenden Bache oder Flusse ent-

nahmen, in erheblicherem Masse mit Kröpfen belastet waren als die andern. Ebenso übten lange und offene Leitungen einen schlechten Einfluss aus. Dieser Thatsache gegenüber muss allerdings ausdrücklich hervorgehoben werden, dass auch anscheinend sehr schönes und reines Quellwasser gelegentlich stark kropferzeugend wirkte, selbst dann, wenn es an Ort und Stelle, wo es zu Tage trat, gefasst und benutzt wurde. Diess ist beispielsweise der Fall an einer Stelle des Grindelwaldthales mit einem sehr frischen und kalten Quellwasser, welches als Abfluss eines hoch gelegenen Sees von den Bewohnern des Ortes aufgefasst wird. Unter den Fällen, wo inmitten einer sehr stark mit Kröpfen behafteten Gegend eine Reihe von Kindern völlig normale Hälse darboten, ergaben sich für diese ausnahmsweisen Verhältnisse folgende Erklärungen: Einmal waren, wie erwähnt, die betreffenden Kinder oder ihre Familie mit ihren eigenen Hausbrunnen versehen. Zweitens fehlten Kröpfe bei Individuen, welche vor nicht langer Zeit aus kropffreien Gegenden zugewandert waren. Beiläufig fand sich auch das Umgekehrte gar nicht selten, dass in kropffreien Gegenden diejenigen Individuen, die sich durch stärkere Kröpfe auszeichneten, als Zugewanderte nachgewiesen werden konnten oder Familien angehörten, in welchen der Kropf erblich war. Eine Kategorie von kropffreien Individuen in Kropfgegenden stellten Kinder von Wirthsleuten dar und dass hierbei der Wegfall reichlichen Wassertrinkens eine Rolle spielte, ergab sich aus den Parallelbeobachtungen vom Fehlen von Kröpfen bei den Kindern von Schnapsern und bei solchen Kindern, welche ausdrücklich erklärten, nur Kaffee und Milch, aber nicht Wasser zu trinken. Letztere Erklärung wurde besonders von Kindern aus bessern Verhältnissen angegeben, welche sich auch sonst durch gesundes Aussehen auszeichneten.

Die Nachkommen von Schnapseltern zeichneten sich zum grössten Theil durch höchst mangelhafte Ernährung, ausgesprochene Blutarmuth und mangelhafte körperliche Entwicklung aus, wozu hie und da auch geistige Beschränktheit hinzutritt.

Dr. Kummer macht in den Erläuterungen zu seinen Untersuchungen die Mittheilung, dass ihm von Lehrern, welchen er die Ergebnisse zu Protokoll dictirte, gesagt wurde, dass er bei denjenigen Kindern, welche quartierweise zusammengehörten, häufig denselben Grad von Kropfbildung notiren liess, und es fiel ihnen auf und ebenso Herrn Dr. Kummer, dass ab und zu Kinder aus vereinzelten Häusercomplexen als kropffrei oder andrerseits als sehr stark kropfbehaftet heraus gefunden wurden, ohne dass der Untersuchende vorher eine Ahnung haben konnte, dass sie zusammen gehörten.

In ganz gleicher Weise ist es mir ergangen in einer mit Kröpfen ausserordentlich stark behafteten Gegend des Berner Oberlandes. Als ich die wenigen Fälle zusammenstellte, welche daselbst ausnahmsweise weder einen kleinen noch grossen Kropf, sondern wirklich schlanke Hälse zeigten, ergab sich bei den Nachfragen nach der Wasserversorgung, dass diese normalen Individuen sämmtlich ihr Wasser von einer ganz kleinen Quelle bezogen, welche in einer Wiese entsprang. Die übrigen Bewohner des Ortes hatten die verschiedensten Quellen und Brunnen zu ihrer Verfügung und bezogen zum Theil ihr Wasser aus vorüberfliessenden Bächlein oder Bächen. Auf Grund der erwähnten Erfahrung mit den Schulkindern nahm ich nun Gelegenheit, auch die übrigen Bewohner des kleinen Häusercomplexes zu untersuchen, welche auf die erwähnte kleine Wiesenquelle angewiesen waren. Der Erfolg dieser Untersuchung war folgender: Eine *erste Familie* wohnte an dem betreffenden Orte seit zwei Jahren, vorher eine halbe Stunde weiter hinten im Thale, in einer mit Kröpfen behafteten Gegend. Der Vater zeigt einen beidseitigen kleinen Kropf, die Mutter einen rechtseitigen geringen, knolligen Kropf. Ein 1 Jahr, ein 2 Jahre und ein 3 Jahre altes Mädchen zeigen durchaus nichts von einer Anschwellung der Schilddrüse, ebensowenig ein 19-jähriger Schusterjunge, der seit einem Jahr in der Familie arbeitet. *Zweite Familie.* Vater und Mutter haben früher ebenfalls anderswo gewohnt; beide zeigen kleine knollige Kröpfe. Die sechs Kinder sind alle an dem neuen Wohnorte geboren. Ihr Alter ist 12. 9. 6. 4½. 3½ Jahre und 7 Monat; 3 Mädchen und 3 Knaben. Kein einziges der Kinder zeigt eine Vergrösserung der Schilddrüse. *Dritte Familie.* Eine alte Frau macht die Angabe, dass sie vor ihrer Verheirathung an einem andern Theil des Ortes gewohnt habe, damals einen dicken Hals gehabt habe und viel Kropftropfen brauchen musste. Sie wohnt jetzt 40 Jahre hier, hat 10 Kinder geboren und hat mit ihrem Halse niemals etwas zu schaffen gehabt. Auch zur Zeit der Schwangerschaft hat sie, obgleich ihre Mutter ihr prophezeit hatte, sie werde zu dieser Zeit mit ihrem Halse zu schaffen haben, nichts Anderes gespürt. Die Frau gibt an, dass einer ihrer Söhne einen dicken Hals bekam, als er zu schustern anfieng. Er gieng dabei anderswohin in die Lehre und kam nur zum Essen nach Hause zurück. Ein 7-jähriges Grosskind der betreffenden Frau, das über 3 Jahre bei ihr wohnt, hat einen normalen Hals. Ein Verdingkind, welches erst seit einem Jahre hier ist, hat eine kleine, knollige Vergrösserung der Schilddrüse. Eine Schwester der alten Frau hat einen Kropf; sie

hat ihn schon zu ihrer ledigen Zeit gehabt, wo sie anderswo gewohnt hat. Ein Knabe derselben dagegen, welcher an diesem neuen Wohnort geboren ist, zeigt keine Spur von Kropf; er ist jetzt vier Jahre alt. Ringsherum um diese kleine Oase befinden sich Individuen mit Kröpfen. So zeigt eine Familie mit 3 Kindern, die bloss ein Haus höher oben wohnt, ausnahmslos Kröpfe und zwar schon ein Bube von 3 Jahren und ein Mädchen von 4 Jahren.

Der Präsident der betreffenden Gemeinde, der mit den einschlägigen Verhältnissen ungemein gut vertraut war, theilte mir mit, dass man auch für das Vieh die Beobachtung gemacht habe, dass es aus einem ähnlich gelegenen Brunnen, dessen Quellwasser direkt in ein Becken geleitet werde, lieber trinke, als aus einem andern Brunnen, mehr Milch gebe und fetter und schöner werde. Das Wasser habe eine gleichmässige Temperatur und dämpfe im Winter. Die Leute, welche von dem kropffreien Wasser trinken, sind durchaus nicht etwa in guten Verhältnissen, sondern sogar sehr arm.

Wir hatten somit neben den zahlreichen Kropfbrunnen auch eine *Antikropfquelle* exquisiter Art entdeckt und es ist begreiflich, dass wir Werth darauf legen mussten, nachzusehen, wodurch sich das betreffende Wasser von dem Wasser der anstossenden Brunnen unterschied. Zunächst wurde eine chemische Untersuchung vorgenommen zum Theil von Herrn Dr. Schaffer in Bern, zum Theil von Herrn Professor v. Nencki in Bern. Das Ergebniss der Untersuchung ist in den nachfolgenden Berichten wieder gegeben.

A. Ergebnisse der Analyse

des mir am 3. Mai 1884 durch Herrn Prof. Dr. von Nencki übergebenen Brunnenwassers (»kropferzeugend«, grosse Flasche):

Specifisches Gewicht	1,000316	
Fester Rückstand	0,1813	g. per Liter
Kalk (Ca)	0,0790	» » »
Magnesia	0,0054	» » »
Kohlensäure (frei und halbgebunden)	0,1163	» » »
Gyps ($CaSO_4$)	0,00901	» »
Chlor	0,00497	» » »
Kieselsäure	0,0033	» » »
Eisen und Thonerde	Spuren.	
Organische Substanz	nicht nachweisbar. *)	

*) Verhält sich gegen Chamäleonlösung wie destillirtes Wasser.

Salpetersäure	Spuren (kaum nachweisbar).
Salpetrige Säure	nicht vorhanden.
Ammoniak	« «
Jod und Brom	in 1 Liter des Wassers keine Spur nachweisbar.

Das Wasser bildet absolut keinen Bodensatz. Ueber die zulässige Menge der festen Bestandtheile eines brauchbaren Trinkwassers haben nun u. A. Tiemann & Kübel folgende Normzahlen aufgestellt, die ich zur Vergleichung mit den hier gefundenen Daten nach J. König (Die menschlichen Nahrungsmittel II, p. 516) mittheilen will:

Abdampfrückstand		0,500 g. per Liter
Organische Substanz (d. h. 0,25 Acq. in Milligr. = 2 Mgr. Sauerstoff = 8 Mgr. Chamäleon; 1 Theil Chamäleon = 5 Theile organische Substanz)		0,050 « «
Salpetersäure	0,005	0,015 « «
Chlor	0,020	— 0,030 «
Schwefelsäure (SO_3)	0,080	— 0,100 « « «
Kalk (Ca O)		0,112 « «
Magnesia (Mg O)		0,040 « «

Das fragliche (»kropferzeugende«) Brunnenwasser von Lauterbrunnen muss demnach entschieden als ein verhältnissmässig sehr reines Trinkwasser bezeichnet werden.

Dr. Schaffer, amtl. Chemiker des Kts. Bern.

B. Ergebnisse der Analyse

des mir als »Kropf nicht erzeugend« zugeschickten Wassers:

Specifisches Gewicht bei 17° C. . .	=	1,00041 g.
Fester Rückstand	im Liter	0,2460 g.
Kalk = CaO	« «	0,0807 g.
Magnesia Mg O	«	0,0109 g.
Kohlensäure frei und halbgebunden	«	0,1433 g.
Gyps (SO_4Ca)	«	0,0361 g.
Chlor (Cl_2)		0,0070 g.
Kieselsäure (SiO_2)	«	0,0045 g.
Eisen + Thonerde	« «	nicht bestimmb. Spuren
Organische Substanz	«	*)
Salpetersäure		minime Spuren.
Salpetrige Säure	«	keine Spuren.
Ammoniak		

*) Verhält sich gegen Chamäleonlösung wie reines destillirtes Wasser.

Das Wasser ist demnach als gutes Quellwasser zu bezeichnen, ebenso wie dasjenige von Dr. Schaffer analysirte, als «kropferzeugend» bezeichnete. — Die beiden Muster unterscheiden sich zunächst durch den Gehalt an festem Rückstand und in erster Linie im Gehalte an Gyps (SO_4Ca), welches Salz in viermal grösserer Menge in dem kropffreien Quellwasser enthalten ist.

Bern, 21. Mai 1884.

Professor Nencki.

Es ist aus den mitgetheilten Analysen ersichtlich, dass der chemische Unterschied zwischen den kropffreien und kropferzeugenden Quellen ein sehr geringer ist. Es handelt sich in beiden Fällen um ein vorzüglich gutes und reines Trinkwasser, über welches man in jeder Stadt entzückt wäre. Dasselbe ist vollständig krystallhell, frisch und angenehm. Der einzige wesentliche Unterschied ist der Gehalt an Gyps. Das kropffreie Wasser zeigt dieses Salz in vierfach stärkerem Grade als das Kropfwasser. Es ist demgemäss wohl zweifellos, dass das erste durch andere Bodenschichten durchfliessen resp. andere Gesteine auslaugen muss, und man könnte versucht sein, darin eine Erklärung zu finden für seine guten Eigenschaften. Allein es ist durch so zahlreiche Analysen dargethan worden, dass auch ein an schwefelsaurem Kalk sehr reiches Wasser kropferzeugend wirken kann, dass es unmöglich ist, auf den erwähnten Befund einen Werth zu legen. Bemerkenswerth ist auch, dass das kropffreie Wasser das doppelte Quantum Magnesiagehalt aufweist, wie das kropferzeugende Wasser.

Es blieb desshalb noch übrig, die bacteriologische Untersuchung des Wassers vorzunehmen. Dieselbe wurde gemeinsam mit Herrn Dr. Tavel ausgeführt. Da Herr Dr. Tavel sich im Laboratorium von Koch in Berlin mit den exakten Methoden bacteriologischer Untersuchungen vertraut gemacht hat, so brauche ich nur hierauf hinzuweisen, um zu konstatiren, dass sämmtliche Untersuchungen in vollständig exakter und fehlerfreier Weise in Angriff genommen worden sind und demgemäss bestimmte Schlussfolgerungen zulassen. Das erste interessante Ergebniss der Untersuchung ist das, dass *das kropffreie Wasser einen ganz erheblich geringeren absoluten Gehalt an Mikroorganismen aufweist* als das kropferzeugende Wasser.

Während in dem ersteren bei wiederholten Untersuchungen die Zahl der verschiedenen Formen kleinster Organismen auf *9* festgestellt wurde, wurden in dem Kropfwasser nicht weniger als *33 verschiedene Arten* von Kokken, Bacterien und Pilzen gefunden. Des Ferneren

mnte bis jetzt unter Vergleichung der mikroskopischen Kulturen r für je einen der Organismen der beiden Brunnen die Identität stgestellt werden. Die übrigen scheinen verschieden zu sein.

In letzter Linie haben wir es nun unternommen, mit den sämmtchen Mikroorganismen des Kropfwassers Injectionen zunächst bei aninchen zu machen und haben auch bei mehreren Thieren Schwelngen der Schilddrüse zu Wege gebracht. Dagegen haben wir bei nden zur Stunde noch keine bleibende Schwellung der Schilddrüse rch die bei Kaninchen als wirksam erwiesenen Organismen erzeugen nnen.

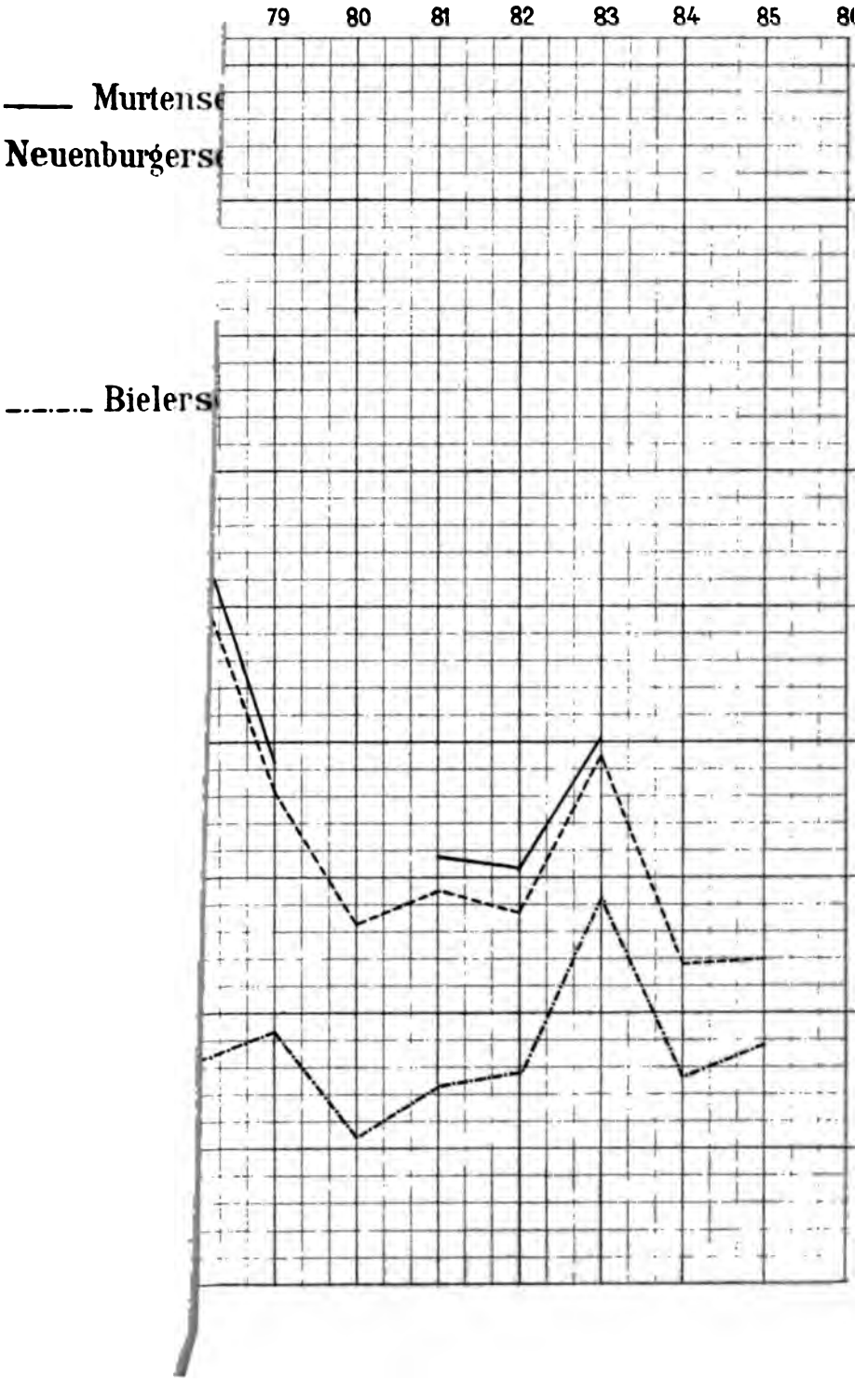
Da aber bloss bei grösseren Thieren, speziell Hunden, bei Wiederlung der Versuche während längerer Zeit und Variation in der Art r Einbringung des krankmachenden Agens ein Erfolg zu erwarten , so ist zunächst ein baldiger Abschluss dieser Versuche nicht abzuhen. Dieselben sollen so lange fortgesetzt werden, bis sich ein stimmtes Urtheil gewinnen lässt. Nur das möchten wir schon als eine merkenswerthe Thatsache hervorheben, dass wir *in dem anscheinend insten und klarsten Quellwasser noch eine bedeutende Anzahl verschiedener Mikroorganismen nachweisen konnten.* Es geht daraus hervor, wenig es bedeuten will, wenn man in einem Brunnenwasser bewohner Gegenden den einen oder andern Kokkus oder das eine oder ere Bacterium auffindet. Es ist absolut unzulässig, daraus für die achen des Kropfes den allergeringsten Schluss zu ziehen.

Inhalts-Verzeichniss.

	Seite d	
	Sitzungs-Berichte	Abhand-
Jahresbericht pro 1. Mai 1887 bis 1. Mai 1888 . . .	III	
Mitglieder-Verzeichniss	XVIII	
Rechnungs-Auszug pro 1887	XXIII	
Badertscher, A., Dr. phil. und Sekundarlehrer,		
Ueber Phosphorescenzerscheinungen	XII	
Baltzer, A., Prof. Dr.,		
Ueber die Maare der Eifel, die Flimser Einsturzbecken und die Felsbecken	VII	
Benteli, A., Gymnasiallehrer und Docent,		
Die Niveau-Schwankungen der 13 grössern Schweizer-See'n im Zeitraum der 20 Jahre, von 1867 bis und mit 1886 (mit einer graph. Tafel)	VII	
Berlinerblau, J., Dr. phil.,		
Ueber die Zerlegbarkeit der Elemente	X	
Brückner, E., Prof. Dr.,		
Ueber die Eiszeit im deutschen und östreichischen Alpenvorlande und in der Schweiz	XVI	
Coaz, J., eidgenöss. Oberforstinspektor,		
Vorkommen des grauen Lärchenwicklers (Tortrix oder Steganoptycha pinicola Zll.) in den Jahren 1886 und 1887 in Graubünden und im Veltlin	V	
Dubois, Dr. med.,		
Untersuchung über die physiologische Wirkung der Condensatorenentladungen		
v. Fellenberg, Edm., Dr. phil.,		
Demonstration einer Suite von Mineralien aus dem Baltschiederthal	XII	
Fischer, L., Prof. Dr.,		
Demonstration eines Exemplars des Riesenbovists . .	XII	
Graf, J. H., Dr. phil., Conrektor und Docent,		
Beiträge zur Geschichte der Mathematik und der Naturwissenschaften im XVI. Jahrhundert	V	
Ueber den Rhombenwinkel der Basalflächen der Bienenzellen	VII	
Ueber die Errichtung des ersten mathematischen Lehrstuhls in Bern	X	
Ueber Jakob Rosius und die bernischen Kalender . .	XII	
Hamel, G., Dr. med.,		
Die Bedeutung des Pulses für den Blutstrom . . .	XII	
Huber, G., Dr. phil., Docent		
Die cassinischen Curven	VII	9

	Seite der Sitzungs-Berichte	Seite der Abhandlungen
v. Jenner, E., Custos,		
Vorweisung von Photographien	VII	
Jonquière, Alfred, Dr. phil.,		
Einige Bemerkungen zur galvanischen Polarisation	X	135
Kocher, Th., Prof. Dr.,		
Vorkommen und Vertheilung des Kropfes im Kanton Bern (mit einer Karte)		141
Kronecker, Prof. Dr.,		
Demonstration eines Versuchsthieres	X	
Lauch, A., Dr. phil. und Docent,		
Ueber Curven sechster Ordnung	V	
Lichtheim, Prof. Dr.,		
Untersuchungen über intermittirenden Diabetes	IX	
Lindt, W., jun., Dr. med.,		
Ueber einen neuen pathogenen Schimmelpilz aus dem menschlichen Gehörgang	XI	
Marckwald, Dr. med.,		
Wird die Athmung vom Rückenmark aus beherrscht?	XVII	
Schmidt, C., Dr. phil.,		
Geographische und geologische Skizzen aus den Pyrenäen	VIII	
Studer, Th., Prof. Dr.,		
Ueber Säugethierreste aus glacialen Ablagerungen des bernischen Mittellandes	V	66
Ueber die Arctomysreste aus dem Diluvium der Umgegend von Bern	V	71
Ueber das Abfallen der Tannästchen	X	
Studer-Steinhäuslin, B., Apotheker,		
Eine Pilz-Excursion in die südlichen Seitenthäler des Oberwallis	XVII	
Tavel, Dr. med.,		
Ueber die Asepsis in der Chirurgie und die Dampfsterilisation	XIV	
Vinassa, E., Dr. phil.,		
Ueber die Fortschritte auf dem Gebiet der botanisch-pharmakognostischen Mikroskopie	XI	
Vergiftung durch die Speiselorchel in Folge von Ptomainbildung, und zwar:		
Jonquière, G., Dr. med., Krankengeschichte		104
Studer, B., jun., Botanischer Theil		106
Husemann, R., Prof. Dr., Pharmakologisch-toxikologischer Theil		112
Berlinerblau, J., Dr. phil., Chemischer Theil		123

ände.



Mittheilungen

der

Naturforschenden Gesellschaft

in Bern

aus dem Jahre 1890.

Nr. 1244 — 1264.

Redaction: Prof. Dr. J. H. GRAF.

BERN.
Druck und Verlag von K. J. Wyss.
1891.

Mittheilungen

der

Naturforschenden Gesellschaft

in Bern

aus dem Jahre 1890.

Nr. 1244 — 1264.

Redaction: Prof. Dr. J. H. GRAF.

BERN.
Druck und Verlag von K. J. Wyss.
1891.

506
N283

Jahres-Bericht

über die

Thätigkeit der bernischen Naturforschenden Gesellschaft

während des Amtsjahres vom 1. Mai 1889 bis 1. Mai 1890.

Während des verflossenen Jahres hat die Gesellschaft 13 Sitzungen gehalten, welche ziemlich gut besucht waren. Die höchste Zahl der anwesenden Mitglieder betrug 33, die niedrigste 13, im Mittel 23.

In diesen 13 Sitzungen wurden 38 Vorträge gehalten, resp. Mittheilungen gemacht. Von diesen 38 Mittheilungen gehörten 7 in das Gebiet der Mineralogie und Geologie, ebenfalls 7 in das der Physik, namentlich Elektrizität. 4 behandelten Themata aus der Klimatologie, 4 botanische Fragen, 4 waren historischen Inhalts. Die Physiologie war vertreten mit 2 Vorträgen, ebenso die Anatomie und pathologische Anatomie, die Zoologie, die Bakteriologie, die Forstwissenschaft. 2 Mittheilungen betreffen Astronomie und Geographie. Als auf die Initiative des Herrn Sekundarlehrers Steck ein Lesezirkel errichtet wurde, hoffte man, die Zahl der Mitglieder werde sich vermehren. Grosse Früchte in dieser Beziehung hat aber bisher diese Neuerung nicht gehabt.

Durch Tod und Demission haben wir 4 Mitglieder verloren. 10 haben sich aufnehmen lassen, so dass die Zahl der jetzigen Mitglieder 164 beträgt.

Geschäftliche Traktanden von einiger Wichtigkeit wurden nicht besprochen. Die Gesellschaft schloss sich den Bestrebungen des Comités für die Landeskunde an und betheiligte sich an dem Cyclus wissenschaftlicher Vorträge, welche in den Monaten Januar, Februar und März im Museums-Saal stattfanden.

In der Sitzung vom 3. Mai wurde Professor Dr. Brückner als Präsident gewählt, Herr Dr. Schwab als Vicepräsident.

BERN, 3. Mai 1890.

Der Berichterstatter:
Dr. Dubois.

Sitzungs-Berichte.

816. Sitzung vom 18. Januar 1890.

Abends 7½ Uhr im Restaurant Weibel.

Vorsitzender: Herr Dr. Dubois. Anwesend 28 Mitglieder und 1 Gast.

1. Hr. Prof. Dr. Th. Studer legt eine Anzahl **Objekte vor, welche für die Biologie der nördlichen Bartenwale,** Balaena mysticetus und Balaenoptera musculus, **von Wichtigkeit sind.** Der Vortragende verdankt dieselben Herrn Professor Brice Thomson in Dundee. Es sind die wichtigsten Nährthiere des Walfisches, die zu gewissen Zeiten in ungeheuren Mengen auf der Oberfläche des Meeres erscheinen. Crustaceen aus der Abtheilung der Copepoden, *Calanus finnmarchicus* und Mollusken aus der Ordnung der Pteropoden, *Clio borealis* und *Limacina arctica,* erstere ohne, letztere mit einer Schale.

Von charakteristischen Parasiten des Walfisches wird vorgezeigt, Cyamus ceti, die Walfischlaus, eine Crustacee aus der Ordnung der Amphipoden.

2. Derselbe spricht ferner über **Säugethierreste aus dem miocaenen Muschelsandstein von Brüttelen.** Es fanden sich dort Fragmente von Knochen und Zähnen von fünf Arten von Säugethieren, alle in einem Zustande, der darauf schliessen lässt, dass die Knochen lange vom Wasser gerollt, mit Sand und Steinen verrieben und schliesslich mit diesen verkittet wurden. Neben den Säugethierresten finden sich solche von Meerthieren, besonders Haifischzähne, Muschelschalen und zahlreiche Knochen und Schalenplatten von Schildkröten.

Von Säugethieren liessen sich bis jetzt nachweisen: *Palaeomeryx* sp. Ein Metatarsus, Scaphocuboideum, Calcaneus.

Hyotherium Meissneri Myr. Ein Unterkieferfragment mit Zähnen, ein Metatarsalfragment, ein Astragalus.

Listriodon splendens Myr. Ein Unterkieferfragment mit zwei Molaren.

Dasselbe wurde von Herrn Förster *Christen* dem Museum für Naturgeschichte zum Geschenk gemacht.

Aceratherium incisivum Cuv. Mehrere Backenzähne, ein Halswirbel und ein Schädelfragment.

Dinotherium giganteum Cuv. Ein ganz abgeriebener Milchzahn des Unterkiefers.

Soweit sich bis jetzt übersehen lässt, stimmt die Zusammensetzung dieser kleinen Säugethierfauna mit derjenigen überein, welche sich in den obermiocänen Süsswasserablagerungen der Jurathäler, namentlich den-

nigen von La Chaux-de-fonds findet. Die Knochen scheinen vom höheren nde durch Flüsse in das Meer gespült und dort mit dem Meeressand rmischt worden zu sein.

3. Herr Dr. G. Huber hält einen Vortrag über die **Schwingungen der Elektrizität.**

Der Vortragende besprach die Hertz'schen Versuche der Jahre 87—90, welche darthun, dass die Elektrizität eine schwingende Bewe- ung des Aethers ist, identisch mit den Lichtschwingungen.

Er behandelte zuerst die Schwingungstheorie im Allgemeinen. Vor enntniss derselben wurden Licht, Wärme, Elektrizität, Magnetismus urch besondere Stoffe, sog. Fluida erklärt; auf diese Weise entstand die missionstheorie des Lichts (Newton, 2. Hälfte des 17. Jahrhunderts), er bald nachher von Huygens (1678) die Undulationstheorie gegenüber- estellt wurde, welche in der Folge den Sieg davontrug. Es wurde ne hypothetische, feine Materie, der Aether, welcher der Träger der chwingenden Bewegung ist, einer eingehenderen Betrachtung unterworfen. ach den Lichtschwingungen hat man die strahlende Wärme als schwingende ewegung von derselben Art erkannt.

Der Vortragende erwähnte, dass in neuester Zeit grosse Anstreng- ngen gemacht wurden, um die allgemeine Gravitation ebenfalls durch ewegung eines zwischen den Körpern liegenden Mediums zu erklären ndersohns Drucktheorie). Er erläuterte ferner, wie im Laufe der Zeit sich ine Reihe von Analogien zwischen Licht und Elektrizität gezeigt haben, elche schliessen liessen, dass die Elektrizität eine ähnliche Schwingungs- rm sein werde, wie das Licht. (Maxwell, elektromagnetische Licht- heorie.) Bei Beginn seiner Versuche 1887, fand Hertz noch eine neue eziehung: Einwirkung des Lichts auf die Schlagweite elektrischer Ent- dungen. Hierauf folgten die Hertz'schen Versuche selber. Dieselben handeln im Wesentlichen folgendes:

1. Erzeugung sehr schneller elektrischer Schwingungen in gerad- linigen Drähten, die in Kugeln oder Platten endigen. Wirkung derselben auf einen sekundären Leiter.
2. Einfluss von Isolatoren auf die Funken im sekundärer Leiter.
3. Elektrische Wellen in einem gradlinigen Draht in der Luft fortgepflanzt, Interferenz beider. Bestimmung der Fortpflanzungs- geschwindigkeit im Draht und in der Luft.
4. Elektrodynamische Wellen im Luftraum und deren Reflexion an einer ebenen Wand, direkte Messung der Wellenlänge.
5. Gradlinige Ausbreitung, Reflexion, Polarisation und Brechung elektrischer Strahlen, bei Anwendung von Hohlspiegeln.
6. Die Fortleitung elektrischer Wellen durch Drähte geschieht nur an deren Oberfläche.

817. Sitzung vom 1. Februar 1890.

Abends 7½ Uhr im Restaurant Weibel.

rsitzender: Herr Dr. Dubois. Anwesend 22 Mitglieder und 1 Gast

1. Herr Prof. Dr. Th. Studer spricht über die hydrographischen und biologischen Forschungen des Prinzen von Monaco mit der Yacht. Hirondelle im Gebiet des nordatlantischen Oceans.

2. Herr Prof. Dr. A. Baltzer weist ein **Vorkommen von** sogenanr **Schlagringen** vor. Diese Erscheinung ist an Flussgeröllen längst kannt, wo sie besonders an den Quarziten schön hervortritt. Neu es dagegen für den Vortragenden, dergleichen auch in typischer Grı moräne zu sehen. Beim Bau der Drahtseilbahn Magglingen wurde der Bergstation der lehmige Boden zur Herstellung eines Bassins aus hoben. Hierbei kam in ca. 900 M. Meereshöhe typische Grundmor des Rhonegletschers zum Vorschein mit den charakteristischen Smar ditgabbros und Eklogiten sowie vielen geschrammten Geschieben. H bei befand sich nun auch ein kopfgrosser Quarzit mit typischen Sch ringen über und über bedeckt. Der Durchmesser der Ringe bleibt m unter 1 cm. Das Stück wird im städtischen naturhistorischen Mus aufbewahrt.

Ein zweites Stück wurde im Grundmoränenschutt des Aaregletsc bei Freymettigen beobachtet.

Das Auftreten solcher Schlagringe in Geschieben einer etwas schwämmten Grundmoräne hat nichts Ausserordentliches an sich; entw bildeten sie sich in der Grundmoräne selbst, oder sie entstanden b Transport in einem Gletscherbach und wurden erst später der Grund räne einverleibt, oder der Gletscher entnahm sie einem Schotter, i den er hinwegging.

3. Derselbe demonstrirt ferner grosse Crystalle von Witherit Northumberland.

4. Derselbe spricht über ausgezeichnete **Vorkommnisse von Rie töpfen, die bei den Arbeiten der neuen Bahnhofserweiterung** zum schein kamen. Vis-à-vis vom Burgerspital steigt am Hügel der gro Schanze der Sandstein (nebst Mergeln) bedeutend hoch empor (bis 15 Meter über die Bahnlinie) und ist bedeckt von sandiger Grundmo der grossen Schanze. Ueber den Sandsteinhügel herunter stürzte zur Gletscherzeit ein von etwa Nordwest kommender mächtiger Bac einer Breite von ca. 7 Schritt. Er schnitt sich ca. 10 Fuss tie den Sandstein ein und bildete einen grossen und mehrere kleine Tö zwei zeigten deutliche Spiralen. Schleifsteine aus Aarematerial w zahlreich vorhanden. Später stürzte ein gewaltiger Sandsteinblock circa 4 cubm. in die Bachspalte nach und wurde dieselbe durch gr Kies und Gletscherschutt vollständig ausgefüllt. Bei der Sprengung genannten Blockes kam direkt unter ihm der grösste aller Töpfe (breit, 2½ m lang, 2 m tief) zum Vorschein. Herrn Unternehmer Rit Egger sei hiermit für die Zuvorkommenheit auf's Wärmste gedankt, der er durch Wegräumung des Schuttes die Untersuchung ermöglic Näheres nebst Photographien in der 30sten Lieferung der Beiträge geologischen Karte der Schweiz.

5. Herr Prof. Dr. L. Fischer legt zwei in den Sammlungen des tanischen Gartens befindliche Proben amerikanischer Bastpflar vor: die eine das westindische sog. Spitzenholz (bois dentelle) Lagetta lintearia, dessen Bast zu den verschiedensten Zwe Verwendung findet.

6. Derselbe spricht über eine durch den Eisenbahnverkehr in hie Gegend eingeschleppte Graminee: Eragrostis minor. Es hat diese Species seit einer Reihe von Jahren auf Kiesboden in Nähe verschiedener Eisenbahnstationen um Bern angesiedelt. tragender weist Exemplare derselben vor.

7. Herr Prof. Brückner spricht über den Einfluss der Schneedecke auf die Temperatur der Luft.
8. Herr Dr. J. H. Graf hat ausrechnen lassen, dass der Eiffelthurm in Paris, um vom Montblanc aus gesehen zu werden, ca. 5000 Meter höher sein müsste, als er thatsächlich ist.

818. Sitzung vom 15. Februar 1890.

Abends 7½ Uhr im Restaurant Weibel.

Vorsitzender: Herr Dr. Dubois. Anwesend 33 Mitglieder und 2 Gäste.

1. Herr Gymnasiallehrer Ris spricht über die Geschichte des internationalen Maass- und Gewichtsbureau und der neuen Prototype des Meters und des Kilogramms. (S. die Abhandlungen).
2. Herr Prof. Dr. Kronecker bespricht und demonstrirt den Engelmann'schen Bacterienversuch im Mikrospektrum.
3. Herr Dr. E. v. Freudenreich macht eine kurze Mittheilung über **eine durch Bacterien verursachte Blähung der Käse.**

Bekanntlich spielen die Mikroorganismen auch in der Industrie eine gewichtige Rolle, so z. B. im Brauereiwesen, welches durch das eingehende Studium der Hefepilze besonders durch Pasteur und Hansen, bedeutend gefördert wurde. Seit einiger Zeit fängt man auch im Molkereiwesen an, diesen kleinsten lebenden Organismen die gebührende Beachtung zu schenken, und überall, in Deutschland, Oesterreich, Holland, Russland und namentlich in der Schweiz, werden Institute in's Leben gerufen, deren Aufgabe es sein soll, die der Milchindustrie nützlichen oder schädlichen Mikroorganismen kennen zu lernen und die Mittel anzugeben, ihre Thätigkeit zu fördern oder eintretenden Falles zu bekämpfen. Insbesondere für die Käsefabrikation versprechen diese Studien nutzbringend zu sein, da die *Reifung* der Käse, von welchem Prozess bekanntlich die Feinheit, also der Werth der Waare abhängt, wohl grösstentheils der Thätigkeit von Mikroorganismen zu verdanken ist. Es ist zwar bis jetzt noch nicht gelungen, Bakterien zu isoliren, von welchen experimentell bewiesen wäre, dass sie die Reifung hervorbringen, aber es steht wenigstens fest, dass *ohne* Bakterien keine Reifung stattfindet. Dieses zuerst bewiesen zu haben, ist ein Verdienst der HH. Dr. Schaffer, Kantonschemiker und Dr. Bondzynski. Dieselben bereiteten aus gekochter, d. h. steril gemachter Milch (ca. 500 L.) einen Versuchskäse, nämlich unter Durchleitung von Kohlensäure, da gekochte Milch, wie von diesen Experimentatoren festgestellt wurde, nur so gebraucht werden kann, und machten dann die Wahrnehmung, dass dieser Käse später gar nicht reifte, sondern stets im Zustande der frischen Käsemasse, d. h. Ziger's, blieb. Ebenfalls bewies später Adametz, dass aus mit einem Antisepticum, wie z. B. Thymol oder Creolin, vermengter Milch Käse sich zwar machen lässt, dass aber derselbe nie reif wird. Wenn dadurch aber bewiesen wird, dass Bakterien bei der normalen Reifung des Käses die Hauptrolle spielen und dadurch auch die Hoffnung nahe gelegt wird, dass man später, wenn die dabei thätigen Bakterien bekannt sein werden, auch im Stande

sein wird, die Reifung nach Belieben zu leiten und zu befördern, so ist auf der anderen Seite anzunehmen, dass auch die *anormalen* Reifungen durch schädliche Bakterien verursacht werden. Wie wichtig dieser Punkt für die Käseindustrie ist, erhellt wohl daraus, dass ca. 40% der Emmenthalerkäse als Ausschusskäse, d. h. als minderwerthige Waare, verkauft werden müssen. Unter den Krankheiten der Käse spielt nun die sogenannte *Blähung* eine Hauptrolle. Dieselbe besteht darin, dass durch allzustarke Gasbildung der Käseleib aufgetrieben, anormal grosse Lochbildung bedingt und der Geschmack der Käse total verdorben wird. Es ist mir nun in letzter Zeit gelungen, experimentell festzustellen, dass Bakterien Ursache dieser Krankheit sind. Ich bin dabei von dem Gedanken ausgegangen, dass in solchen Fällen die Milch bereits von Hause aus infizirt sein müsse, nämlich in Folge von Euterkrankheiten der Kühe, in welchen Fällen man bekanntlich schon in der frischen Milch, wie sie aus dem Euter kommt, pathogene Organismen findet, welche, auf gesunde Kühe übertragen, Euterentzündungen verursachen. Prof. Guillebeau hatte nun die grosse Güte, mir drei Mikroorganismen zur Verfügung zu stellen, welche er in verschiedenen Fällen akuter Euterentzündungen isolirt und von welchen er experimentell nachgewiesen hatte, dass sie die Erreger dieser Krankheiten sind. Besonders der Umstand, dass diese Bakterien sehr viel Kohlensäure produziren, schien mir dafür zu sprechen, dass sie vielleicht bei der Blähung der Käse eine Rolle spielen könnten. Ich machte nun eine Anzahl Versuchskäse, die einen, die *Controlkäse,* aus normaler Milch, die andern aus der gleichen Milch, der man aber vor dem Gerinnen Reinkulturen der betreffenden Mikroben zusetzte. Bei der Fabrikation dieser Käse wurde ganz genau wie in der Praxis verfahren. Der Erfolg war nun ein überraschender. Während die Controlkäse normal blieben (vergl. Holzschnitt *a*) waren die geimpften Käse schon nach wenigen Tagen aufgebläht und zeigten in ihrem Innern eine ganz kolossale Lochbildung (Holzschnitt *b*).

a *b*

Ich werde Ihnen eine nähere Beschreibung dieser Bakterien hier ersparen und füge bloss hinzu, dass diese drei Mikroorganismen kurze, ziemlich plumpe, bewegliche *Bacillen* sind. Ich konnte sie bisher mit keinem der bekannten Erreger der akuten Euterentzündungen identifiziren und schlage daher vor, sie nach ihrem Entdecker Bac. Guillebeau a. b. u. c. zu nennen.

Der Hauptpunkt dieser Experimente liegt nach meiner Ansicht darin, dass dadurch ein Zusammenhang zwischen der Blähung der Käse und den Euterkrankheiten der Kühe als möglich festgestellt wird. Daraus ergibt sich *in praxi* die Nothwendigkeit, bei Auftreten von Käseblähungen sein Hauptaugenmerk auf den Gesundheitszustand der zur Milchlieferung benutzten Kühe zu richten.

819. Sitzung vom 1. März 1890.

Abends 7½ Uhr im Restaurant Weibel.

Vorsitzender: Herr Dr. Dubois. Anwesend 20 Mitglieder.

1. Anknüpfend an einen früher gehaltenen Vortrag über Gebirgsbildung im Allgemeinen spricht Herr Prof. Dr. A. Baltzer über das **Berneroberland und benachbarte Gebiete** auf Grund des von ihm verfassten Werkes: „Das mittlere Aarmassiv“ (24. Lieferung der Beiträge zur geologischen Karte den Schweiz, 4. Abtheilung). Gleichzeitig legt er das dazu gehörige **Blatt XIII der geologischen Karte**, von Kaufmann, Baltzer und Mösch vor, sowie eine **geologische Schulkarte des Kantons Bern** von E. Kissling und A. Baltzer. Es wird der Bau des Oberlandes erörtert, nachgewiesen, dass das Ganze ein Faltengebirg ist, auf die liegende Faltenverwerfung am Wetterhorn und die Blattverschiebung im Haslithal aufmerksam gemacht, die Bedeutung und Entstehung der aus Protogin (einer mechanischen Granitfacies) und alten Gneissen bestehenden Granitzone erörtert. Der Vortragende hält aus allgemein chemischen Gründen jede Art der Entstehung dieser Zone auf sedimentärem oder sedimentärmetamorphem Wege für unwahrscheinlich. Entweder, so scheint es, haben wir es hier mit eruptiven Gesteinen oder mit der ersten Erstarrungskruste der Erde oder mit beiden zugleich (nur die Gneisse als Erstarrungskruste gedacht) zu thun. Mechanische Metamorphose in Folge der Faltung und Pressung trat später hinzu. In jedem Falle aber ergeben sich für die Erklärung beträchtliche Schwierigkeiten, besonders aus dem Umstand, dass Granit und Gneisse im mittleren Aarmassiv regelmässig schichtenartig alterniren, eine Thatsache, die durch irgend welche Annahme von Quetschzonen oder gneissig gequetschten Graniten (bezw. gneissig gequetschten Ausscheidungen im Granit) bisher nicht genügend erklärt werden konnte.

Bezüglich des Zusammenhangs von Aar- und Gotthardmassiv wird zunächst Rotondogranit und Aarmassivgranit als gleichaltrig nachgewiesen und hierauf auch der Parallelismus der übrigen krystallinischen Schieferzonen der beiden Massive theilweis zu erweisen versucht. Hieraus ergibt sich dann der Schluss, dass im Gegensatz zu den Anschauungen von Stapff und von Fritsch die beiden Massive wesentlich gleichaltrig sind.

2. Herr Dr. Dubois berichtet über seine in Gemeinschaft mit Dr. Stauffer unternommenen Untersuchungen betreffend den Uebergangswiderstand der Electrolyten (s. die Abhandlungen).

820. Sitzung vom 15. März 1890.

Abends 7½ Uhr im Restaurant Weibel.

Vorsitzender: Herr Dr. Dubois, nachher Herr Prof. Dr. Brückner. Anwesend 19 Mitglieder und 1 Gast.

1. Herr Dr. Huber spricht über neuere elektrische Erscheinungen und Ansichten über die Elektrizität.

2. Herr Dr. J. H. Graf bespricht **das Leben und die Arbeiten des waadtländischen Astronomen Jean Philippe Loys de Cheseaux.** Derselbe, ein Sohn des Venners *J. P. L. Loys*, war mütterlicherseits ein Enkel

des berühmten Mathematikers *J. P. de Crousaz* und ca. 1718 geboren. Als wahres Wunderkind studirte er unter der Leitung seines Grossvaters und schrieb schon in seinem 17. Jahre drei tüchtige Abhandlungen über physikalische Gegenstände, die 1743 als „Essais de physique" erschienen sind. Sodann beschäftigte er sich vorzugsweise mit astronomischen Arbeiten, und bereits 1735 schrieb er eine Abhandlung: „Sur les satellites en général et sur ceux de Saturne en particulier" und richtete in Chesaux *eine kleine Sternwarte, wohl die älteste der Schweiz,* ein. Er mass auch *eine Basis,* um eine Triangulation im Kleinen vorzunehmen, sodann bestimmte er verschiedene Höhen trigonometrisch, z. B. den Mont Blanc. Am bekanntesten wurde Loys de Cheseaux durch die Entdeckung der Kometen von 1744 und 1746. Den erstern hatte leider 4 Tage vor ihm schon *Klinkenberg* in Haarlem gefunden. Loys beschrieb ihn aber in seinem „Traité de la comète qui a paru en décembre 1743, Genf 1744", ein Werk, das Epoche machend war.

Vom 2. Kometen blieb Loys der einzige Entdecker und ist neben *Gottfried Schweizer* überhaupt der einzige Schweizerbürger geblieben, der sich der Ehre einer solchen Entdeckung zu erfreuen hat. Loys wurde 1747 auf den Vorschlag von *Mairan* hin zum korrespondirenden Mitglied der Pariser Akademie, dann auch der Royal Society und der Akademie in Göttingen gewählt. Im Jahre 1751 begab er sich nach Paris, wo er öfters den Sitzungen der Akademie aktiv und passiv beiwohnte, aber leider am 30. November erst 33jährig von einem hitzigen Fieber dahingerafft wurde. Sein jüngerer Bruder *Charles* gab nach seinem Tode: „Mémoires posthumes de Mr. Jean Phil. Loys de Cheseaux" heraus. Leider ist Cheseaux in seinen letzten Lebensjahren in die Hände des bekannten *Th. Crinsoz* gefallen, der ihn für seine apokalypsischen Schwärmereien zu interessiren wusste, so dass Loys an der Hand seiner astronomischen Untersuchungen für die Herbst-Tag- und Nachtgleiche des Jahres 1749 einen allgemeinen Umschwung in Frankreich vorhersagte und als die Ereignisse nicht eintrafen, immerhin für die Mitte des Jahrhunderts doch dieselben bestimmt erwartete. Vielleicht war dies mit ein Grund, warum Loys sich 1751 nach Paris begab, um näher auf dem Schauplatze zu sein, wenn der Mann der Vorsehung eintreffen sollte. Es soll dies seinen Verdiensten keinen Eintrag thun, wird er doch stets für die Theorie der Kometen und diejenige Newtons als einer der Bahnbrecher angesehen werden müssen. Sein literarischer Nachlass besteht in 5 astronomischen, einem physikalischen und einem historischen Werk, für seine Jugend eine ganz bedeutende Leistung.

3. Herr Oberforstinspektor Coaz berichtet über den Sturmschaden vom 23. Januar 1890 in den Waldungen Graubündtens.

821. Sitzung vom 29. März 1890.

Abends 7½ Uhr im Restaurant Weibel.

Vorsitzender: Herr Prof. Dr. Brückner. Anwesend 19 Mitglieder.

1. Der Vorsitzende berichtet über die Delegirtenversammlung der schweizerischen gelehrten Vereine und Amtsstellen behufs Herstellung einer umfassenden Bibliographie der schweizerischen Landeskunde (s. Sitzungsberichte aus dem Jahre 1889, p. XIII); das

gedruckte Protokoll über dieselbe wird den betheiligten Vereinen zugestellt; es enthält dasselbe alle Beschlüsse betreffend Programm und Organisation, ferner die Mittheilung über die Wahl der Centralcommission. Es fragt sich nun, wie weit sich die naturforschende Gesellschaft am Fonds betheiligen will, der zur Inscenirung der Arbeiten nöthig ist. Die Angelegenheit wird dem Vorstande zur Berathung und Antragstellung überwiesen.

2. Herr Dr. C. Moser spricht über die internationale Erstellung der Himmelskarte und den gegenwärtigen Stand der diesbezüglichen Arbeiten.

3. Herr Oberforstinspektor Coaz berichtet über **die Verbreitung des grauen Lärchenwicklers** (Steganoptycha pinicolana, Z. A.) und des Schwammspinners (Ocneria dispar, L.) im Jahre 1888.

Ueber das Auftreten des genannten Lärchenwicklers in der Schweiz hatte der Vortragende in der Gesellschaft bereits am 27. Dezember 1879 und 21. Januar 1888 berichtet, er beschränkt sich daher auf die Mittheilung, dass der Frass leider mit dem Jahr 1887 seinen Abschluss noch nicht gefunden, sondern im Jahr 1888 sich in Oberengadin und Poschiavo in gleicher Verbreitung wie im Vorjahr fortsetzte und auch im Unterengadin, Münsterthal und Samnaun ganz allgemein stattfand. Dagegen trat 1889 das Insekt im Oberengadin nicht mehr als Schädling auf, wurde aber in Unterengadin noch sporadisch in der Gegend von Lavin und Süs und in Sanaldas und St. Jon bemerkt.

Nach Berichten aus dem Wallis hat dort der Lärchenwickler 1888 in verschiedenen Seitenthälern die Lärchen ebenfalls abgeweidet, so im Zermatthal, Bagnes, Entremont etc. Aus einer Stelle des Tagebuches des Herrn Forstmeisters Daval von Vevey, vom 10. Juli 1820 zu schliessen, ist das Insekt damals schon im Wallis sehr verbreitet aufgetreten.

Herr Coaz berichtet sodann über einen ausgedehnten Frass des Schwammspinners in der Gegend von Orvin, im bernischen Jura, in den Laubholzbeständen der felsigen, südlichen, trockenen Bergseite Sous les Rochers genannt, unter Vorweisung eines von Herrn Oberförster Schmid in Basel in Aquarell gemalten Bildes des von der Raupe entlaubten Waldes und von Präparaten des Insektes in den verschiedenen Stadien der Metamorphose wie seines Hauptfeindes der Calosoma sycophanta.

Ueber diesen Frass findet sich eine ausführliche Arbeit von Herrn Oberförster Schmid im Jahrgang 1889 der schweizerischen Zeitschrift für das Forstwesen.

4. Herr Dr. J. H. Graf theilt mit, er habe bei seinen Untersuchungen über den bekannten Physiker Micheli du Crest, der mehr als 17 Jahre Staatsgefangener in Aarburg war, gefunden, dass sich Micheli bereits 1750 mit der Vermessung der Schweiz abgab; derselbe schlug z. B. vor, die Basis auf dem grossen Moos bei Aarberg zu messen, und eigene Mathematiker von Paris auf Kosten der Tagsatzung kommen zu lassen. Der Vortragende behält sich genauere Mittheilungen vor (s. 826. Sitzung).

822. Sitzung vom 3. Mai 1890.

Abends 7½ Uhr im Restaurant Weibel.

Vorsitzender: Herr Dr. Dubois. Anwesend 14 Mitglieder und 2 Gäste.

1. Die Gesellschaft bewilligt an die Centralcommission für die Biblio-

graphie für schweizerische Landeskunde (s. letzte Sitzung) einen einmaligen Beitrag von Fr. 50.

2. Herr Dr. Dubois verliest den Jahresbericht für das Vereinsjahr 1889/90.
3. Wahlen. Zum Präsidenten für das Vereinsjahr 1890/91 wird ernannt Hr. Prof. Dr. Ed. Brückner, bisheriger Vicepräsident, zum Vicepräsidenten Herr Dr. S. Schwab.
4. Herr Dr. P. Dubois spricht über Inductionsströme.
5. Herr Prof. Dr. Brückner spricht über Verdunstung einer Schneedecke und Condensation an derselben.
6. Herr Prof. Dr. A. Baltzer demonstrirt einen **von der Alp Ahorni (Trift) stammenden Graphitschiefer oder Graphitphyllit.** Derselbe, für Graphit gehalten und versuchsweise ausgebeutet, wurde ihm zur Untersuchung mitgetheilt.

Das Gestein ist grau, uneben-blättrig, dicht, glänzend, färbt ab, lässt sich schneiden und sägen.

Die chemische Analyse*) der bei 105° getrockneten Substanz ergab:

Kieselsäure	27.42 %
Thonerde	21.18 „
Eisenoxyd	8.84 „
Eisenoxydul	8.68 „
Kalk	10.04 „
Magnesia	3.60 „
Kali	0.29 „
Natron	3.70 „
Kohlenstoff	8.44 „
Wasser	6.59 „

Sämmtliche Bestimmungen wurden zweimal ausgeführt, Wasser und Kohlenstoff durch Aufschliessen mit Bleichromat im Verbrennungsrohr, Ueberleiten von Sauerstoff und Auffangen in Schwefelsäure und Kali. apparat bestimmt. Titansäure wurde abgeschieden, aber nicht bestimmt.

Aehnliche Schiefer, auf Blatt XIII der schweizerischen geologischen Karte als Anthracitschiefer bezeichnet, hat der Vortragende bei der Thältihütte (Triftgletscher) beobachtet, vgl. auch die Schiefer an der Südseite des Wendenwasserthals.

Die Schiefer von Ahorni stehen in nächster Beziehung zur Sammelzone der sericitischen Gneisse und Phyllite, von vermuthlich palaeozoischem Alter, wie sie auf Blatt XIII ausgeschieden und von älteren Gneissen getrennt wurden. Diese Zone ist auf genanntem Blatt in der Trift etwas nach Süden zu verbreitern.

Die Schiefer einem der palaeozoischen Systeme zuzutheilen, ist unthunlich, man könnte Carbon vermuthen, jedoch liegt kein eigentlicher Beweis dafür vor.

823. Sitzung vom 7. Juni 1890.

Abends 7½ Uhr im Restaurant Weibel.

Vorsitzender: Herr Prof. Dr. Brückner. Anwesend 18 Mitglieder und 1 Gast.

1. Es wird beschlossen zur Bekanntmachung des Lesezirkels einerseits und zur Vermehrung der Mitgliederzahl der Gesellschaft anderer-

*) Von Dr. M. Scheid in Freiburg (Baden).

seits, Circulare in der Stadt und im Kanton zu versenden, in welchen auf die Creirung des Lesezirkels, sowie auf die übrigen Vortheile der Gesellschaft aufmerksam gemacht werden soll.

2. Ein Schreiben der burgerlichen Forstcommission theilt mit, dass ein neu aufgedeckter erratischer Block am Süd-Ost-Abhange des Grauholzwaldes mit einer Inschrift zum Andenken an Herrn Forstmeister v. Wurstemberger versehen worden ist. Ausserdem sollen sämmtliche Gedenksteine an verstorbene Forstmeister, sowie allfällig noch vorhandene Fündlinge topographisch aufgenommen werden. Die Forstcommission wird der Gesellschaft seinerzeit von dem Resultat dieser Aufnahme Kenntniss geben.

3. Herr Prof. Dr. Strasser hält einen Vortrag über neuere Untersuchungen betreffend den Vogelflug.

4. Herr Dr. Thiessing spricht im Anschluss an die Mittheilung von Herrn Prof. Baltzer betreffend den Graphitphyllit in Gadmenthal über einen wirklichen **schweizerischen Graphit,** der aber leider auch nicht ausbeutungsfähig erscheint. Einleitend wurde bemerkt, dass „Graphit" (plumbago, plombagine) ein in verschiedenen ältern Formationen vorkommendes Mineral genannt wird, das grossentheils aus Kohlenstoff besteht. Blei ist es nicht, wie man früher annahm, und wie der lateinische Name, und danach der französische, noch andeutet. Es ist eine grauschwarze Masse mit stark metallischem Glanz, färbt schwarz bei der Berührung und fühlt sich seifig oder talkig an. Die Härte ist verschieden, je nach der Natur der beigemischten Unreinigkeiten und der Grösse des Druckes, dem das Material ausgesetzt gewesen ist.

Man findet den Graphit hauptsächlich in Bayern (Passau), in Piemont, in den Pyrenäen, in England (Borrowdale, Grafschaft Cumberland) im französischen Departement Arlège und auf der Insel Ceylon. Die Hauptverwendung findet das Mineral bei der Bleistiftfabrikation (*Bleistift* deutet noch auf jenen Irrthum bezüglich der Bestandtheile), Tigelfabrikation, zum Ueberziehen von Eisen, von Ofenrohren, beim Glasiren von Backsteinöfen, und allein oder mit etwas Fett vermischt als Schmiere für gewisse Maschinen, für Fuhrwerke u. s. w.

Graphit ist also ein sehr brauchbarer Stoff, wenn man ihn in einiger Menge und in guter Qualität findet, und er ist denn auch in der Schweiz seit längerer Zeit gesucht worden. Bis jetzt ohne Erfolg.

Der Zufall hatte nun den Vortragenden bei genauerer Besichtigung verschiedener schweizerischer fossiler Brennmaterialien auch Stücke eines Anthracits vor die Augen geführt, der einen ungewöhnlichen metalligen Glanz zeigte und als Brennstoff nicht wohl zu gebrauchen war, weil er noch schwieriger in Brand zu setzen ist als der gewöhnliche Anthracit und eine sehr beträchtliche Schlacke zurücklässt.

Es schien angezeigt, dieses Mineral chemisch untersuchen zu lassen, und die Analyse ergab Folgendes:

Feuchtigkeit (bei 400° ausgetrieben) . . .	7,18
Im Sauerstoffstrom geglüht, aufgefangenes Wasser	5,46
Entsprechend Wasserstoff	0,61
Kohlenstoff	61,37
Aschenbestandtheile	27,11

Der Chemiker, der die Analyse besorgt hatte, bemerkte dazu, es sei zu schliessen, dass von dem im Sauerstoffstrom (beim heftigen Glühen im

Verbrennungsrohr) ausgetriebenen Wasser nur ein kleiner Theil, wenn überhaupt irgend etwas, ursprünglich als Wasserstoff mit dem Kohlenstoff verbunden gewesen; das meiste sei augenscheinlich chemisch gebundenes Wasser der Mineralbestandtheile gewesen. Das Mineral enthalte also 61,77% wirklichen reinen Graphit und 27% Asche. U. s. w.

Man hat hierauf die Sache etwas weiter verfolgt, namentlich auch durch einen Schlemmprozess den Kohlenstoff so rein als möglich zu erhalten gesucht, aber es zeigte sich, dass dieser Graphit weder in Qualität noch in Bezug auf Lieferungspreis mit den bekannten meist auch in ergiebigen Lagern vorhandenen Sorten konkurriren kann. Wenn also selbst in diesem Fall die industrielle Verwerthung ausgeschlossen scheint, so ist den Leuten im Gadmenthal umsomehr zu rathen, von ihren kostspieligen und aussichtslosen Grabungen, die sie fortsetzen möchten, abzustehen.

Samstag, den 14. Juni 1890.

Excursion zur Besichtigung der erratischen Blöcke im Grauholz und Sädelbachwald unter freundlicher Leitung des Herrn Forstmeister Zeerleder. Es betheiligen sich an derselben 16 Mitglieder.

824. Sitzung vom 29. Juni 1890.

Vormittags 10 Uhr im Kurhause zu Magglingen bei Biel.

Vorsitzender: Herr Prof. Dr. Brückner. Anwesend 8 Mitglieder aus Bern, 3 aus Biel, 1 aus Pruntrut; ausserdem 8 Gäste.

1. Herr Prof. Dr. Th. Studer spricht über die Thierwelt des Jura zur Zeit der Bildung des Muschelsandsteines und demonstrirt eine Reihe von Säugethierresten aus dem Muschelsandstein, besonders von Brüttelen (der Vortrag erscheint in den Abhandlungen des nächsten Jahres).
2. Herr Dr. Koby aus Pruntrut hält einen Vortrag: Les grottes de Milandre et de Reclère dans le Jura Bernois, welchen er durch Grundrisse und Längsschnitte genannter Höhlen sowie durch Vorweisung von Stalactitenbildungen und von Photographien illustrirt.

   Anschliessend daran beschreibt Herr Baron de Guerne, Präsident der Société zoologique de France, der als Gast anwesend ist, eine Höhlenuntersuchung, die er auf der Insel Graziosa in den Azoren vorgenommen, Herr Rollier aus St. Imier spricht über die von ihm erforschten Höhlen von Montfaucon und La Joux im Jura, Herr Dr. Thiessing theilt eine Schilderung seines Besuches der Höhle von Milandre mit und Herr Dr. Lanz jun. macht die Anregung, es möchte die Gesellschaft Schritte thun zur Erhaltung der Höhlen bezw. der darin enthaltenen Stalactitenbildungen.
3. Herr Rollier gibt kurze Erläuterungen über die geologischen Verhältnisse der Dubenlochschlucht und bespricht insbesondere die dort vorkommenden interessanten Tuffablagerungen.

Nach Schluss des wissenschaftlichen Theils der Sitzung vereinigten sich die meisten der Theilnehmer zum gemeinschaftlichen Mittagessen. Inzwischen hörte der Regen, welcher den ganzen Vormittag gefallen war, und dem auch die Schuld an der geringen Theilnehmerzahl beizumessen

ist, auf, und so konnte der projektirte Spaziergang doch noch ausgeführt werden. In Frinvillier wird die Holzstofffabrik besichtigt und bei schönem Abendsonnenschein die an Naturschönheiten so reiche Dubenlochschlucht durchwandert.

825. Sitzung vom 1. November 1890.

Abends 7½ Uhr im Hôtel Pfistern.

Vorsitzender: Herr Prof. Dr. Brückner. Anwesend 21 Mitglieder.

1. Herr Prof. Dr. A. Tschirch hält einen Vortrag: Physiologisch-chemische Studien über den Samen und seine Keimung.
2. Herr Th. Steck referirt über eine Arbeit von Dr. Bergroth in Forssa (Finnland): „Beitrag zur Tipulidenfauna der Schweiz" (s. die Abhandlungen).
3. Herr Prof. Dr. Th. Studer weist als Nachtrag zu seinen früheren Mittheilungen über die Säugethierfauna des Muschelsandsteines (s. Sitzung 816 und 824) Gehörknochen von Delphinen vor, die in Brüttelen gefunden worden waren.
4. Derselbe demonstrirt ferner eine Anomalie bei einer Forelle: eine Doppelmissbildung, bei welcher das eine Individuum auf embryonaler Entwicklungsstufe blieb, das andere dagegen sich vollständig entwickelte.
5. Derselbe zeigt einen Froschalbino vor, der bei Fraubrunnen gefunden worden war.

826. Sitzung vom 15. November 1890.

Abends 7½ Uhr bei Webern.

Vorsitzender: Hr. Prof. Dr. Brückner. Anwesend 29 Mitglieder und 4 Gäste.

1. Herr Prof. Dr. J. H. Graf hält einen Vortrag **über Micheli du Crest.**

Jean Barthélemy Micheli du Crest, 1690 in Genf geboren, war zuerst in französischen Diensten, dann 1721 Mitglied des grossen Rathes von Genf und kam als solches bei Anlass der Befestigung Genfs mit den Behörden in Konflikt, dass er sogar am 8. November 1735 in effigie enthauptet wurde. Bei der sogenannten Mediation durch die französische Regierung einerseits und die Stände Bern und Zürich andererseits wurde er übergangen und nicht in die Amnestie eingeschlossen, daher suchte er sich selbst in Bern und Zürich Recht zu verschaffen. In beiden Städten, wie auch in Basel, ausgewiesen, wurde er schliesslich in Neuenburg auf Betreiben Berns im Oktober 1746 verhaftet und zuerst im Burgerspital und vom Juni bis Dezember 1747 in Aarburg in Gewahrsam gehalten, dann wegen Krankheit wieder nach Bern versetzt, wo er sich 1749 gegen sein Versprechen in die Henziverschwörung einliess und dann im August 1749 unter Androhung der Todesstrafe zu lebenslänglicher Einkerkerung in Aarburg verurtheilt wurde. In Aarburg bewohnte er zwei Zellen im dritten Stock des sogenannten Laboratoriums und blieb daselbst unter strenger und oft chikanöser Behandlung bis zum Dez. 1765 in Haft; endlich liess man ihn frei, worauf er sich nach Zofingen begab und dort am 29. März 1766 starb.

Seine Verdienste um die Wissenschaft sind nach zwei Richtungen bemerkenswerth. 1) In Bezug auf *Kartographie* und *Topographie*. Von

früh an hat Micheli ein grosses Talent für alle Arbeiten des Ingenieurfaches gezeigt. Nach seinen Ideen wurden das Gebiet der Stadt Genf wie auch Savoyen aufgenommen und während seiner Gefangenschaft in Aarburg fasste er den Plan, *die Schweiz trigonometrisch zu vermessen.* Nach einem umfangreichen Memoire von 1754 schlug er vor, den Meridian von Basel bis an die italienische Grenze, mehrere grosse Basislinien von 4—5000 Toisen zu messen, die ganze Schweiz mit einem trigonometrischen Dreiecksnetz zu bedecken, die Höhen der Berge zu bestimmen und die Konfiguration des Terrains nach der Vogelperspective aufzunehmen. Sodann sollten drei französische Mathematiker, die in Peru oder Lappland gearbeitet haben, und drei gute Zeichner engagirt werden. Zu den drei französischen Ingenieurs kämen dann 9 schweizerische, so dass man drei Gruppen zu 4 Mann bilden würde, denen man noch 12 junge Leute aus guten Familien beigeben würde, die hier eine tüchtige Vorschule für den Militärdienst machen könnten. Die Kosten würden von der Tagsatzung nach Massgabe des Gebiets der einzelnen Stände vertheilt. Die Aufnahmen, alle nach einheitlichem Massstab, würden jedem Stand einen Band Detail-Karten seines Gebiets, eine Karte im reduzirten Massstab seines Gebiets und eine Generalkarte der ganzen Schweiz liefern. Aus einem spätern Memoire erhellt, dass er 1756 auf Solothurner Gebiet bereits *eine Basis gemessen und die Absicht hatte, sie über das grosse Moos bis Murten, ja bis Payerne vorzuschieben.* Leider wurde aus dem ganzen Plan nichts. Immerhin existirt noch eine schöne Probe seines Könnens, es ist dies der *„Prospect géometrique"* der *Berner Alpen*, wohl das *erste* Panorama der Alpen überhaupt. Seine Hilfsmittel waren primitive, daher sind bei seinen Höhenbestimmungen arge Fehler unterlaufen, immerhin ist diese Arbeit ein epochemachender Versuch.

2. sind Micheli's *Leistungen auf dem Gebiete der Thermometrie* nicht unbedeutend. Schon 1740 beschäftigte er sich in Paris mit der Herstellung von Thermometern und wählte als unteren Fundamentalpunkt die Temperatur des 84' tiefen Kellers des Pariser Observatoriums, einen Punkt, den er mit 0° bezeichnete und Tempéré nannte und auf der Erde als allgemein vorhanden annahm. Der obere Fundamentalpunkt war der Siedepunkt des Wassers und den ganzen Abstand theilte er in 100° ein. Der Schmelzpunkt des Eises erhielt so $10^{2}/_{5}°$ Micheli. Micheli ist ferner der Erste gewesen, der die jetzt noch gebräuchliche Methode der Kalibrirung einer Röhre vorschlug, auch wies er zuerst darauf hin, dass der Siedepunkt des Wassers bei geringerem Druck niedriger sei als bei höherem. Seine Thermometer verschenkte Micheli an Standespersonen und dieselben wurden in der ganzen Nordwestschweiz, hauptsächlich im Jura, in Basel, Zürich und Bern vielfach gebraucht. Auch Barometer von grossem Ruf verfertigte Micheli in Aarburg. Micheli stand in Correspondenz mit einer grossen Zahl von schweizerischen und ausländischen Gelehrten, insbesondere mit Prof. *J. J. Huber* in Basel und mit *A. von Haller* in Bern; 21 Briefe von Haller finden sich auf der Berner Stadtbibliothek. Sein literarischer Nachlass besteht in 15 Manuskripten und 6 Druckschriften politischen Inhalts, 4 Panoramen und Plänen, 7 physikalischen Werken und vielen Manuskripten geodätischen Inhalts u. a. mehr. Das Nähere über Micheli findet sich in der Geschichte der Mathematik und der Naturwissenschaften in bernischen Landen III. Heft 2. Abtheilung des Vortragenden.

3. Herr Dr. E. Kissling spricht über das Graphitlager im Gadmen-

thal (s. Sitzung 822) und demonstrirt ein interessantes Stück von sog. Ruinenmarmor.

3. Herr v. Jenner zeigt einen Krystall vor, der in einem alten Glycerinpräparat, in welchem Buchenknospen enthalten waren, aufgetreten ist (s. folgende Sitzung).

827. Sitzung vom 29. November 1890.

Abends 7½ Uhr im Gasthof zum Storchen.

Vorsitzender: Herr Prof. Dr. Brückner. Anwesend 20 Mitglieder.

1. Der Section Biel des schweizerischen Alpenclubs ist es gelungen den sog. Zwölfistein ob Biel, einen interessanten und schönen erratischen Block aus dem Montblancmassiv, welcher Gefahr lief, für bauliche Zwecke verwendet zu werden, zu Handen der Einwohnergemeinde Biel als unveräusserliches Eigenthum zu erwerben, sofern bis Ende dieses Jahres der Kaufpreis erlegt werden kann. Die hiezu nöthigen Mittel sollen auf dem Subscriptionswege beschafft werden. — Die Gesellschaft beschliesst, Fr. 50 beizutragen.
2. Als Delegirte für den im Jahre 1891 in Bern stattfindenden internationalen geographischen Congress werden gewählt die Hrn. Dr. E. von Fellenberg und Prof. Dr. A. Tschirch.
3. Herr Prof. Dr. Th. Studer demonstrirt den Albino einer Nacktschnecke (Limax cinereoniger Wolf), welcher auf dem Hasliberg gefunden worden ist (s. d. Abhandlungen des folgenden Jahres).
4. Derselbe berichtet über **eine neue Gattung und Art von Alcyonarien** aus der Familie der Isidae, welche während der Erforschungsreisen des Prinzen von Monaco im Grunde des Atlantischen Oceans nahe den azorischen Inseln gefischt wurde. Die Koralle zeigt das aus abwechselnden Horn- und Kalkgliedern bestehende Skelett der Isidae. Die allgemeine Gestalt des fächerförmig verzweigten Polypenstocks erinnert an Mopsea und namentlich an Sclerisis, die Rinde ist dünn, und die Polypen bilden zwei in alternirender Weise stehende, warzenförmige Kelchreihen, die Spicula weichen sowohl von denen der Ceratoisidinae, als der Mopseinae ab und zeigen grosse Uebereinstimmung mit denen der Isidinae und zwar der Gattung Isis. Diese früher isolirt stehende Gattung wird dadurch näher mit den Mopseinae verbunden.

Die Gattung wird mit dem Namen Chelidonisis, nach dem Beobachtungsschiff Hirondelle, belegt, die Art als aurantiaca, n. sp. nach der orangerothen Farbe der Rinde bezeichnet.

5. Herr Dr. H. Frey hat den in letzter Sitzung von Herrn Jenner vorgewiesenen Krystall untersucht: es handelt sich um Oxalsäure mit einer kleinen Beimengung von Pyrogallussäure.
6. Derselbe spricht hierauf über eine Verunreinigung des gewöhnlichen Aethers durch Vinyläther und demonstrirt das Verfahren zum Nachweis derselben.
7. Herr Dr. Ed. Fischer weist zwei reichlich von einem parasitischen Pilz: Graphiola Phoenicis Poit. befallene Dattelstöcke vor und bespricht die Organisation und Entwicklung dieses Parasiten.

8. Herr Prof. Dr. Graf referirt über eine Arbeit des Herrn A. M. Tanner in Nr. 678 Vol. XXVII des Telegraphic Journal and Electrical Review, worin das **Verdienst Mousson's um das Mikrophon** näher dargelegt wird. In den Comptes-Rendus der Pariser Akademie 1878 pag. 131 konstatirt Du Moncel, dass er gegen 1856 angefangen habe, die Veränderung des Leitungswiderstands bei unvollständigem Contakt der Elektroden zu studiren. Dies bestimmt das Datum der Entdeckung Du Moncel's. Nun hat aber Professor A. Mousson in den „Neuen Denkschriften der Schweizer. Naturforsch. Gesellschaft für 1855, Band 14" eine Arbeit publizirt: „Ueber die Veränderungen des Leitungswiderstandes der Metalldrähte" und hier pag. 23 (Figur 8) ein Experiment demonstrirt, in welchem bei losem, leichtem Contakt der Elektroden, die durch zwei kreuzweise übereinanderliegende Drähte gebildet werden, schon Widerstandsänderungen durch Aenderung der gegenseitigen Lage durch den Strom selbst hervorgebracht werden. Im Compte-Rendu der 45. Jahresversammlung der schweizerischen Naturforscher in Lausanne 1861 führt Mousson die Studien über die Veränderungen des Leitungswiderstande bei Druck noch weiter aus, und endlich findet sich in seinem Werk „Die Physik auf Grundlage der Erfahrung", Zürich 1874, Vol. 3, pag. 412, Fig. 942, (neueste Auflage pag. 513, Fig. 1037) ein Apparat abgebildet, der ganz gut, wenn ein Telephon als Receiver eingeschaltet wird, als Mikrophon dienen kann. Es bleibt also nur noch Professor Hughes das Verdienst, eine bekannte Form eines variablen Contaktwiderstandes gewählt zu haben, da Mousson alle einschlagenden Erscheinungen bereits schon seit 1855 zu studiren angefangen hat; somit darf der Letztere bei der Geschichte der Entdeckung des „Mikrophons als Transmitter" von Schallwellen nicht vergessen werden. —

9. Herr Prof. Dr. A. Baltzer bespricht **die Erdpfeiler** (Erdpyramiden, Cheminées des fées, „Loamthurmen") und weist Photographien derselben aus der Umgebung von Botzen vor. Erscheinung und Entstehung dieser Gebilde sind allgemein bekannt; hier nur einige Bemerkungen. Die Pfeiler, wie sie der Vortragende bei Oberbotzen sah, sind meist nach oben etwas verjüngt, zuweilen cancllirt, seltener gleichmässig dünn. Sie entwickeln sich oft sehr deutlich aus Rippen, die zur Thalrichtung senkrecht stehen. Sehr spitzige Formen, die den krönenden Stein schon verloren haben, bezeichnen den Rückgang der Erscheinung. An einem Pfeiler wurde oben ein schiefer, schlotartiger, innerer Hohlkanal beobachtet (Rest eines alten, unterirdischen Wasserlaufes). Das Material ist Moräne und enthält eine Anzahl von Blöcken der verschiedensten Dimensionen, die auch noch an jedem Pfeiler zu sehen sind. Die grossen bedingen bekanntlich, indem sie wie ein Schirm wirken, die im Uebrigen vom Regen erzeugte Erscheinung. Die Blöcke sind sowohl eckig wie rund. Grundmoräne scheint vorzuwalten, sie ist von feinstem Porphyrdetritus, roth gefärbt, rauh, hart, schwer zu begehen.

Zur Eiszeit wurden die flachen Schluchten mit Moräne ausgefüllt, in welcher der Bach später einen neuen Weg erodirte. An den Gehängen der neuen Schlucht entstanden durch Regenwirkung zuerst Rippen, aus denen sich die Pfeiler unter dem Schutz von Steinen (seltener von Büschen oder Wurzelwerk) entwickelten.

An windgeschützteren Stellen, wo der Regen weniger schief anschlug, konnten sie sich besser entfalten.

Wiewohl das grossartige Porphyrmassiv von Botzen die schönsten und zahlreichsten Erdpfeiler trägt, demnach hier die Bedingungen der Bildung günstig waren, kommen sie doch auch bei uns an ziemlich vielen Orten vor und sind sogar, en miniature entwickelt, an unsern Glacialgehängen eine ziemlich häufige Erscheinung. Die schönsten treten bei Useigne im Eringerthal auf (Entstehung aus Rippen hier sehr deutlich), andere Stellen sind die Visperthäler, das Saxetenthal bei Interlaken, Sinestrathal (Unterengadin), ferner am Sundbach bei Beatenberg (nach v. Fellenberg). In Savoyen kommen sie bei St. Gervais vor.

828. Sitzung vom 13. Dezember 1890.

Abends 7½ Uhr im Gasthof zum Storchen.

Vorsitzender: Herr Prof. Dr. Brückner. Anwesend 22 Mitglieder und 2 Gäste.

1. Herr Dr. H. Frey spricht über Carbonsäuredarstellung (s. die Abhandlungen).
2. Herr Prof. Dr. Baltzer hält einen Vortrag **über das interglaciale Profil bei Innsbruck** und über fossile Pflanzen vom Comersee, mit Vorweisungen.

Der Vortragende (unter freundlicher Führung von Hrn. Prof. Blaas) hat sich davon überzeugt, dass nicht nur im Hangenden, sondern auch im Liegenden der Höttingerbreccie Grundmoräne ansteht, wie dies im Weiherburggraben, besonders an einer stark hervorspringenden Rippe der Rückwand, ganz deutlich hervortritt. Ausser den bereits bekannten Pflanzenresten (Rhododendron ponticum, Pinusnadeln etc.) erhielt Vortragender aus genannter Ablagerung, nach Bestimmung von Dr. Ed. Fischer noch den Abdruck eines mit Majanthemum bifolium Schmidt übereinstimmenden Blattes, Abdrücke die Weisstannennadeln zugeschrieben werden können, sowie ein Blatt, über dessen Identification mit Fagus silvatica kaum ein Zweifel bestehen kann (v. Ettingshausen gibt in den Sitzungsberichten der Wiener Akademie Band XC, 1. Abtheilung, p. 266 die Buche mit einem ? an).

Vortragender hat ferner im letzten Sommer auch in Bern interglaciale Profile aufgefunden, und zwar westlich vom Glasbrunnengraben, sowie zwischen Felsenau und Zehendermätteli. Im Ganzen genommen, liegt ein alter glacialer Schotter zwischen zwei Grundmoränen. Die untere derselben ist für Bern neu. Freilich haben diese Profile nicht die Bedeutung desjenigen von Höttingen, da die Pflanzen fehlen.

Für die fossilen Pflanzen vom Comersee siehe die Abhandlungen.

3. Herr Dr. E. Kissling weist seine Bearbeitung der fossilen Thier- und Pflanzenreste der Umgebung von Bern vor; dieselbe eignet sich speciell auch zum Gebrauch auf Excursionen, indem sie einen kleinen Band in Taschenformat darstellt. Sie umfasst 169 Arten aus Tertiär und Diluvium, von denen eine grosse Zahl auf lithographischen Tafeln abgebildet sind.
4. Herr Prof. Dr. Ed. Brückner spricht über die **Theorie des Schlittschuhlaufens** und führt aus, dass die Verflüssigung des Eises durch Druck in Folge der Erniedrigung des Schmelzpunktes jedenfalls eine Hauptrolle dabei spiele; das durch die Verflüssigung entstandene Wasser wirke zwischen Eis und Schlittschuh als Friktionsmittel. Der Druck, den ein

Läufer auf das Eis ausübe, sei sehr bedeutend, da der Schlittschu mit einer kleinen Fläche auf dem Eise ruhe; die Erniedrigung des Sch punktes belaufe sich bei 12 mm Kontaktfläche auf 3—4° C. C die erste Darstellung dieser Theorie von *J. Jolly* (April 1887) hei so dürfte sie doch wahrscheinlich von manchem Gletscherkundigen früher geahnt worden sein. Redner habe wenigstens dieselbe im J 1886 als selbstverständlich in Hamburg und in Dorpat Fachgenosse getragen.

In der anschliessenden Diskussion hob Herr Dr. Frey hervor auch die Plasticität des Eises bei Temperaturen um 0° herum ein spielen dürfte, was Prof. Brückner um so mehr zugab, als zwischei flüssigung durch Druck und Plasticität des Eises wahrscheinlich ein ursächlicher Zusammenhang bestehe; doch halte er die Erniedrigu Schmelzpunktes für die Hauptsache.

Verzeichniss der Mitglieder

der

Bernischen naturforschenden Gesellschaft.

(Am 31. Dezember 1890.)

Die mit * bezeichneten Mitglieder wurden im Jahre 1890 neu aufgenommen.

Vorstand.

Prof. Dr. *Ed. Brückner*, Präsident vom 1. Mai 1890 bis 30. April 1891.
Dr. *S. Schwab*, Vice-Präsident.
B. Studer, jun., Apotheker, Kassier seit 1875.
Dr. *Ed. Fischer*, Sekretär seit 1886.
Prof. Dr. *J. H. Graf*, Redaktor der Mittheilungen seit 1883 und Oberbibliothekar seit 1889.
Dr. *E. Kissling*, Unterbibliothekar seit 1888.

Mitglieder.

		Eintritts-Jahr.
1.	*Andreae*, Philipp, Apotheker, Bern	1883
2.	*Badertscher*, Dr. A., Sekundarlehrer, Bern	1888
3.	*Balmer*, Dr. Hans, Privatdocent, Bern	1886
4.	*Baltzer*, Dr. A., Professor der Mineralogie und Geologie, Bern	1884
5.	**Baumberger*, Ernst, Sekundarlehrer in Twann	1890
6.	*Beck*, Dr. Gottl., Lehrer an der Lerberschule, Bern	1876
7.	r. *Benoit*, Dr. jur. G., Bern	1872
8.	*Benteli*, A., Rector und Docent, Bern	1869
9.	*Berdez*, H., Professor an der Thierarzneischule, Bern	1879
10.	*Berlinerblau*, Dr. J., Fabrikdirekt. in Sosnowice (Russ.-Polen)	1887
11.	**Bindy*, Jos., Curé à Vermes, Jura bernois	1890
12.	r. *Bonstetten*, Dr. phil. August, Bern	1859
13.	*Bourgeois*, Dr. med. E., Arzt, Bern	1872
14.	*Brückner*, Dr. Ed., Prof. der Geographie, Bern	1888
15.	*Brunner*, Alb., Apotheker, Bern	1866
16.	*Brunner*, C., Telegraphendirektor in Wien	1846
17.	*Büchi*, Fr., Optiker, Bern	1874
18.	r. *Büren*, Eug., allié von Salis, Sachwalter, Bern	1877
19.	*Cherbuliez*, Dr. Direktor, Mühlhausen	1861
20.	*Christeller*, Dr. med., Bordighera	1870
21.	*Christen*, Förster in Bern	1889
22.	*Coaz*, eidgenössischer Oberforstinspektor, Bern	1875
23.	*Conrad*, Dr. Fr., Arzt in Bern	1872
24.	*Cramer*, Gottl., Arzt in Biel	1854
25.	*Demme*, Dr. R., Professor, Arzt am Kinderspital in Bern	1863

26. *Dick,* Dr. Rud., Arzt in Bern
27. *Dmitrenko,* Frl. E., stud. phil., Bern
28. **Droz,* Arnold, Kantonsschullehrer in Pruntrut
29. *Dubois,* Dr. med., Arzt, Privatdocent in Bern
30. **Dumont,* Dr. med. F., Arzt, Privatdocent, Bern
31. *Dutoit,* Dr. med., Arzt in Bern
32. *Engelmann,* Dr., Apotheker in Basel
33. *Fankhauser,* J., Gymnasial-Lehrer und Privatdocent, Bern
34. *v. Fellenberg,* Dr. phil. E., Bergingenieur, Bern
35. *Fischer,* Dr. phil. Ed., Privatdocent, Bern
36. *Fischer,* Dr. L., Professor der Botanik, Bern
37. *Frey,* Dr. H., Lehrer am städt. Gymnasium in Bern
38. *Frey,* Dr. Rob., Arzt in Rubigen
39. *v. Freudenreich,* Dr. E., Bern
40. *Geering,* Dr. T., Chef der eidg. Handelsstatistik. Bern
41. *de Giacomi,* Dr. med. J., Arzt und Privatdocent, Bern
42. *Girard,* Prof. Dr. med., Arzt in Bern
43. **Glur,* J. G., stud. phil., Bern
44. *Graf,* Dr. J. H., Professor der Mathematik, Bern
45. *Gosset,* Philipp, Ingenieur, Wabern bei Bern
46. *Gressly,* Alb., Oberst, Maschinen-Ingenieur, Bern
47. *Grimm,* J., Präparator, Bern
48. *Guillebeau,* Professor Dr., Bern
49. *Haaf,* C., Droguist, Bern
50. **Haas,* Dr. med. Sigismund, Arzt in Muri b. Bern
51. *Hasler,* Dr. phil. G., Dir. d. Telegraphen-Werkstätte, Bern
52. *Held,* Leon, Ingenieur, Bern
53. *Heller,* J. H., Kaufmann, Bern
54. *Hermann,* F., Mechaniker, Bern
55. *Hess,* E., Prof. an der Thierarzneischule, Bern
56. **Holzer,* Ferd., Lehrer in Oberwyl bei Büren
57. *Huber,* Dr. G., Professor der Mathematik, Bern
58. *Jenner,* E., Entomolog, Stadtbibl., Bern
59. *Jonquière,* Dr. Professor der Medicin, Bern
60. *Jonquière,* Dr. med. Georg, Arzt in Bern
61. *Jonquière,* Dr. phil. Alf., Privatdocent in Basel
62. *Käch,* P., Sekundarlehrer in Bern
63. *Kaufmann,* Dr., Secretär d. schweiz. Industriedeparts., Bern
64. *Kaufmann,* Dr. Alfr., Lehrer in der Grünau, Wabern b. Bern
65. *Kesselring,* H., Lehrer an der Sekundarschule in Bern
66. *Kissling,* Dr. E., Sekundarlehrer in Bern
67. **Klopfenstein,* Fr., Sekundarlehrer in Wimmis
68. *Kobi,* Dr., Lehrer an der Kantonsschule Pruntrut
69. *Koch,* Lehrer der Mathematik, Bern
70. *Kocher,* Dr., Professor der Chirurgie, Bern
71. *Koller,* G., Ingenieur, Bern
72. *König,* Dr. Emil, Arzt in Bern
73. *Körber,* H., Buchhändler in Bern
74. *Kraft,* Alex., Besitzer des Bernerhofs, Bern
75. *Krebs,* A., Seminarlehrer in Bern
76. *Kronecker,* Dr. H., Professor der Physiologie, Bern
77. *Kuhn,* Fr., gew. Pfarrer, Bern

		Eintritts-Jahr.
78.	* *Kummer,* Dr. med. J., Arzt in Aarwangen	1890
79.	*Langhans,* Fr., Lehrer am städt. Progymnasium, Bern	1872
80.	*Lanz,* Dr. Em., Arzt in Biel	1876
81.	*Lanz,* J., Dr. med. in Biel	1856
82.	*Lauterburg,* R., Ingenieur, Bern	1851
83.	*Leist,* Dr. K., Lehrer an der Sekundarschule, Bern	1888
84.	* *Linde,* cand. phil. in Genf	1890
85.	*Lindt,* Franz, Ingenieur, Bern	1870
86.	*Lindt,* R., Apotheker, Bern	1849
87.	*Lindt,* Dr. med. Wilh., Arzt in Bern	1854
88.	*Lindt,* Dr. med. W. jun., Arzt und Docent, Bern	1888
89.	* *Lommel,* Ingenieur, Bern.	1890
90.	*Lory,* Adolf, Lehrer an der Lerberschule, Bern	1889
91.	*Lütschg,* J., Waisenvater, Bern	1872
92.	*Marckwald,* Dr. Max, Wiesbaden	1889
93.	*Markusen,* Professor Dr. Johann, Bern	1889
94.	*Marti,* Christian, Sekundarlehrer in Nidau	1889
95.	*Moser,* Dr. phil. Ch., Privatdocent, Bern	1884
96.	*Moser,* Friedrich, Schreinermeister, Bern	1877
97.	*Müller,* Emil, Apotheker in Bern	1882
98.	*Müller,* Professor Dr. P., in Bern	1888
99.	*v. Mutach,* Alfr., von Riedburg, Bern	1865
100.	*Mützenberg,* Dr. med. Ernst, Spiez	1885
101.	* *Nanni,* Dr. Wilh., Arzt in Mühleberg	1890
102.	*Neuhaus,* Dr. med. Carl, in Biel	1854
103.	*Niehans-Boret,* Dr. med., Arzt in Bern	1870
104.	*Niehans,* Dr. med. Paul, Inselarzt in Bern	1873
105.	*Pfister,* J. H., Mechaniker in Bern	1871
106.	*Pflüger,* Professor Dr., Bern	1889
107.	* *Polikier,* Dr. H., Assistent am chem. Laboratorium, Bern	1890
108.	* *Prêtre,* Henri, Sekundarlehrer in Moutier	1890
109.	* *Pulver,* E., Apotheker in Interlaken	1890
110.	*Pulver,* Friedr., Apotheker in Bern	1876
111.	*Ris,* Lehrer der Physik am städt. Gymnasium, Bern	1869
112.	* *Rollier,* L. Conservator, Naturhistor. Museum Bern	1890
113.	*Rothen,* Dr. phil., internationaler Telegraphendirektor, Bern	1872
114.	*Rothenbach,* Alfr., Gasdirektor in Bern	1872
115.	* *Rüefli,* Sekundarlehrer in Bern	1890
116.	*Sahli,* Professor Dr. H., in Bern	1875
117.	*v. Salis,* eidg. Oberbauinspektor, Bern	1881
118.	* *Santi,* Dr. med. Aug., Arzt in Bern	1890
119.	*Schällibaum,* Dr. H., Arzt in Wattenwyl	1889
120.	*Schärer,* Dr. med. Ernst, Bern	1885
121.	*Schärtlin,* Dr., Chef im eidg. Versicherungsamt in Bern	1888
122.	*Schaffer,* Dr.. Kantonschemiker und Docent, Bern	1878
123.	*Schenk,* Dr. Karl, Bundesrath, Bern	1872
124.	*Schlachter,* Dr., Lehrer an der Lerberschule, Bern	1884
125.	*Schmid,* J. G., Direktor der Sekundarschule Bern	1877
126.	* *Schmid,* R., Sekundarlehrer in Lyss	1890
127.	*Schnell,* Dr. Alb., Lochbach bei Burgdorf	1872
128.	*Schuppli,* M., Dir. der N. Mädchenschule, Hilterfingen	1870
129.	*Schwab,* Alfr., Banquier in Bern	1873

		Eintritts-Jahr
130.	*Schwab,* Dr. med. Sam., Bern	1885
131.	*Schwarz-Wälly,* Commandant, Bern	1872
132.	*Sidler,* Dr., Professor der Astronomie, Bern	1872
133.	*Stämpfli,* K., Buchdrucker, Bern	1870
134.	*Stauffer,* B., Ingenieur in Aedermannsdorf (Kt. Solothurn)	1865
135.	*Steck,* Th., Sekundarlehrer in Belp	1878
136.	* *v. Steiger,* Dr. A. in Bern	1890
137.	*Stooss,* Dr. med. Max, Arzt in Bern	1883
138.	*Strasser,* Dr. Hans, Professor der Anatomie, Bern	1872
139.	* *Stucki,* Fr. Sekundarlehrer in Wangen a. A.	1890
140.	* *Stucki,* G., Sekundarlehrer in Bern	1890
141.	*Studer,* Bernhard, sen., Bern	1844
142.	*Studer,* Bernhard, Apotheker, Bern	1871
143.	*Studer,* Dr. Theophil, Professor der Zoologie, Bern	1868
144.	*Studer,* Wilhelm, Apotheker in Bern	1877
145.	*Tanner,* G. H., Apotheker in Bern	1882
146.	*Thiessing,* Dr., Redaktor, Bern	1867
147.	*v. Tscharner,* Dr. phil. L., Stabsmajor, Bern	1874
148.	*v. Tscharner,* Oberstlieutenant, Bern	1878
149.	* *Tschirch,* Dr. A., Professor der Pharmakognosie in Bern	1890
150.	* *Tschumi,* Lebensmittelinspektor, Bern	1890
151.	*Valentin,* Professor Dr. med. Ad., Arzt in Bern	1872
152.	*Vinassa,* Dr. phil., Kantonschemiker d. Kt. Tessin, Lugano	1884
153.	*Volz,* Wilhelm, Apotheker in Bern	1887
154.	*Wäber-Lindt,* A., Bern	1864
155.	*Wander,* Dr. phil. Chemiker, Bern,	1865
156.	*Wanzenried,* Sekundarlehrer in Zäziwyl	1867
157.	*v. Wattenwyl-Fischer,* Rentier, Bern	1848
158.	*Hans v. Wattenwyl-v. Wattenwyl,* Rentier, Bern	1877
159.	*Weber,* Dr. Hans, Arzt in Bern	1872
160.	*Weingart,* J., Sekundarlehrer in Bern	1875
161.	*Werder,* D., Sekr. der eidg. Telegraphen-Direktion, Bern	1876
162.	*v. Werdt,* Grossrath in Toffen	1887
163.	*Wolf,* Dr. R., Professor, Zürich	1839
164.	*Wyss,* Dr. G., Buchdrucker in Bern	1887
165.	*Wyss,* R., Sekundarlehrer in Basel	1889
166.	*Wyttenbach-Fischer,* Dr. Arzt in Bern	1872
167.	*de Zehnder,* Marq., Ingenieur, Bern	1884
168.	*Ziegler,* Dr. med. A., eidg. Oberfeldarzt, Bern	1859
169.	*Zumstein,* Dr. med. J. J. in Marburg	1885
170.	*Zwicky,* Lehrer am städt. Gymnasium Bern	1856

Im Jahre 1890 ausgetreten:

Bigler, Dr. phil. U., in Aarau		1880
Emmert, Dr. C., Prof. der Staatsmedicin		1870
Hammer, Bundesrath		1878
Leuch, Dr. A., Privatdocent		1887
Schnyder, J., Oberförster		1872
Weber, Dr. phil., Apotheker		1888

Im Jahre 1890 verstorben:

	Eintritts-Jahr.
Frey, Aug., internationaler Telegraphendirektor	1876
Hopf, J. G., Arzt	1864
Schädler, Dr. med. E.	1863
Schärer, Prof. Rud., Direktor der Waldau	1867
Schwarzenbach, Dr. Prof. der Chemie	1862

Correspondirende Mitglieder:

1.	*Biermer*, Dr., Professor in Breslau	1861
2.	*Custer*, Dr. in Aarau	1850
3.	*Flesch*, Dr. M., Arzt in Frankfurt	1882
4.	*Flückiger*, Dr. Professor, Strassburg	1853
5.	*Gasser*, Dr. E., Professor der Anatomie in Marburg	1884
6.	*Gelpke*, Otto, Ingenieur in Luzern	1867
7.	*Graf*, Lehrer in St. Gallen	1858
8.	*Grützner*, A., Dr. Prof. in Tübingen	1881
9.	*Hiepe*, Dr. Wilhelm, in Birmingham	1874
10.	*Imfeld*, Xaver, Topograph in Hottingen	1880
11.	*Krebs*, Gymnasiallehrer in Winterthur	1864
12.	*Landolf*, Dr., in Chili	1881
13.	*Lang*, Dr. A., Professor, Zürich	1876
14.	*Leonhard*, Dr., Veterinär in Frankfurt	1870
15.	*Lichtheim*, Prof. in Königsberg	1881
16.	*Lindt*, Dr. Otto, Apotheker in Aarau	1866
17.	*Metzdorf*, Dr. Professor der Vet.-Sch. in Proskau	1870
18.	*Petri*, Dr. Ed., Prof. der Geographie in St. Petersburg	1883
19.	*Pütz*, Dr. H., Professor der Vet. Med., Halle a. S.	1870
20.	*Regelsperger*, Gust., in la Rochelle.	1883
21.	*Rothenbach*, am Lehrerseminar in Küssnacht	1871
22.	*Rütimeyer*, Dr. L., Professor in Basel	1853
23.	*Schiff*, Dr. M., Professor in Genf	1856
24.	*Wälchli*, Dr. med. D. J., Buenos Ayres	1873
25.	*Wild*, Dr. Professor in St. Peterburg.	1859

Im Jahre 1890 verstorben:

Mousson, Dr., Prof. der Physik in Zürich		1820

Auszug

aus der

Jahres-Rechnung der bernischen Naturforschenden Gesellschaft

1889

Einnahmen.

Saldo letzter Rechnung	Fr.	— —. —
Jahres-Beiträge	„	1,280. —
Eintrittsgelder	„	50. —
Zinse	„	35. 05
Verkauf von Mittheilungen	„	37. —
Ausserordentliche Beiträge	„	70. —
	Fr.	1,472. 05

Ausgaben.

Mittheilungen pro 1889	Fr.	671. 80
Sitzungen	„	129. 80
Bibliothek	„	184. 80
Lesezirkel	„	367. 30
Verschiedenes	„	174. 20
	Fr.	1,527. 90

Bilanz.

Die Ausgaben betragen	Fr.	1,527. 90
Die Einnahmen betragen	„	1,472. 05
Es ergibt sich demnach ein Passiv-Saldo von	Fr.	55. 85

Reservefond.

Derselbe beträgt laut Spezialrechnung auf 31. Dezember 1889	Fr.	27. 26

Inhalts-Verzeichniss.

	Seite der Sitzungs-Berichte	Seite der Abhandlungen
Jahresbericht pro 1. Mai 1889 bis 1. Mai 1890 . . .	III	
Mitglieder-Verzeichniss	XXI	
Auszug aus der Jahresrechnung pro 1889	XXVI	
Excursion zur Besichtigung der erratischen Blöcke im Grauholz und Sädelbachwald	XIV	
Alphabetisches Personal- und Sachregister über die Mittheilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern von Neujahr 1880 bis Neujahr 1890 als Fortsetzung zu dem im Jahrgang 1879 enthaltenen Verzeichniss . . .		153

NB. Die fettgedruckten Zahlen bezeichnen (mit Vorsetzung von 18) die Jahreszahlen; die Zahlen in gewöhnlicher Schrift die Seitenzahlen der Abhandlungen; die römischen Zahlen diejenigen der Sitzungsberichte von 1880 an. Vom Redaktor.

Baltzer, A., Prof. Dr.,		
Ueber das Vorkommen der sogenannten Schlagringe . .	VI	
Demonstration von Witherit	VI	
Ueber die Riesentöpfe, die bei der Bahnhoferweiterung in Bern zum Vorschein gekommen sind	VI	
Ueber das Berneroberland auf Grund seines Werkes: „Das mittlere Aarmassiv“	IX	
Demonstration des Blatt XIII der geologischen Karte .	IX	
„ der geologischen Schulkarte von E. Kissling und A. Baltzer.	IX	
Ueber Graphitschiefer oder Graphitphyllit	XII	
Ueber das interglaciale Profil bei Innsbruck	XIX	
Ueber Erdpfeiler	XIX	
Baltzer, A. und *Fischer, E.*,		
Fossile Pflanzen vom Comersee		139
Beryroth, E., Dr. in Forssa (Finnland),		
Beitrag zur Tipuliden-Fauna in der Schweiz. . . .		131
Brückner, F., Prof. Dr.,		
Ueber Einfluss der Schneedecke auf die Temperatur der Luft	IX	
Ueber die Theorie des Schlittschuhlaufens	XX	
Coaz, J., Eidgen. Oberforstinspektor,		
Ueber den Sturmschaden vom 23. Januar 1890 in den Waldungen Graubündens	XI	
Ueber die Verbreitung des grauen Lärchenwicklers im Jahr 1868	XI	
Fischer, E., Dr. phil., Docent,		
Demonstration eines parasit. Pilzes: Graphiola Phœnicis Poit.	XVIII	
Fischer, L., Prof. Dr.,		
Demonstration von Bastpflanzen	VII	
Ueber eingeschlepte Gramineen	VII	

Dr. Thiessing.

Notizen über den Lias von Lyme Regis.

(Mitgetheilt in der Sitzung vom 21. Dezember 1889.)

Der Name Lias ist englisch. Er scheint die korrupte Form des Wortes layers = Lager, zu sein, mit welcher die englischen Steinbrecher speziell die untern thonigen Schichten der nun allgemein unter dem Namen Lias zusammengefassten Reihe von Kalksteinlagern zu bezeichnen pflegten. Das Wort ging schon Ende des vorigen Jahrhunderts in die wissenschaftliche Sprache über.

In der Schweiz unterscheiden wir drei Etagen in der liasischen Formation, welche sowohl in den Alpen wie im Jura vorkommt. Der *untere Lias*, auch Gryphitenkalk genannt nach der zahlreich darin vorkommenden Gryphaea arcuata, ist, wenn man die rhätische Stufe, die Zone der Avicula contorta, nicht als das älteste Glied der Juraformation, sondern als den Bindestrich zwischen Trias und Lias auffasst, da verschiedene rhätische Fossilien in diesen beiden vorkommen, die Basis der jurassischen Formation. Im Jura (geologisch, nicht geographisch gesprochen) unterscheiden wir zwei Stufen, von denen die untere namentlich durch die paläontologisch hochinteressanten Mergel von Schambelen von Bedeutung ist, während die andere als der eigentliche Gryphitenkalk erscheint (mit Amm. Bucklandi, Lima gigantea u. s. w.), der bei uns an einigen Stellen recht charakteristisch und fossilienreich zu Tage tritt.

Der *mittlere Lias*, auch als Belemniten-Mergel oder Amaltheenthon bekannt, besteht zunächst aus grauen ziemlich compacten Bänken mit Gryphaea antiqua, Spirifer Munsteri etc., dann aus schwärzlichen Mergelschichten mit verschiedenen Ammoniten, Terebr. numismalis etc., worauf blättrige, mergelartige, mit blauem Thon vermischte, dünne Schichten mit Belemniten, Ammoniten u. s. w. folgen. Der mittlere Lias lieferte uns auch Reste von Sauriern. Der *obere Lias*, auch Toarcien, Posidonomyenschiefer, ebenfalls mit einer interessanten Fauna, besteht aus den eigentlichen dünnen bituminösen Schiefern mit Fisch- und Posidonomyen-Abdrücken und darüber aus Bänken und Mergellagern

mit *Belemniten*, Pflanzen etc. Wenn die Schiefer mit Posidonomya Bronni und mit Fischabdrücken zwischen Montterible und Montgremay, unweit Cornol, einmal abgedeckt und gehörig untersucht würden, so dürfte da noch ein interessantes Material zu Tage treten.

Der *untere Lias* hat in unserm schweizerischen Jura eine Mächtigkeit von 6—8 Metern (in den Alpen und anderswo über 100), der mittlere von 10 Metern (anderwärts bis 150) und der obere eine solche von 20—40 Metern (in Frankreich von 150).

Ich weiss wohl, dass diese kurze Anführung nicht genügt zu einer Vergleichung mit dem Lias in England, aber eine solche Vergleichung liegt nicht in meiner Absicht, das würde uns viel zu weit führen. Ich glaubte nur Einiges über die diesseitigen Terrainverhältnisse erwähnen zu müssen zur Erleichterung der Uebersicht über die Vorkommnisse in England.

Auch die meisten englischen Geologen haben die Liasformation in drei Zonen abgetheilt, unterer, mittlerer und oberer Lias. Die genauere Unterscheidung nach den vorkommenden Leitmuscheln ist immer misslich, da das Vorherrschen dieser oder jener organischen Reste nicht selten eine lokale Eigenthümlichkeit ist. Wir werden uns also an die Eintheilung von Philipps und nicht etwa an Wright halten, welcher den ganzen Lias Englands nach den vorherrschenden Ammonitenarten gruppirt hat.

Die Liasformation in England erstreckt sich von Yorkshire bis nach Lyme Regis im Süden (Küste von Dorsetshire), überall ziemlich leicht erkennbar, sowohl an ihren petrographischen Eigenthümlichkeiten als an ihren Versteinerungen. Die auch bei uns zu beobachtende Abwechslung von Kalksteinbänken mit Mergeln und Thonschichten ist von englischen Geologen, wenn ich nicht irre u. A. von Prof. Anstedt, der Ablagerung durch ein von starken Landwassern erreichtes, golfartig eingeschlossenes Meer zugeschrieben worden.

Das *untere Lias* präsentirt sich auf der brittischen Insel ziemlich gleichmässig als eine von Lehmschichten durchsetzte Reihenfolge von bläulichen und bräunlichen Kalksteinlagern, welche nach oben mehr und mehr in eine weichere, mergelige Masse übergehen. Die Mächtigkeit ist im Süden geringer als im Norden, dort 450, hier 750 Fuss. Noch leichter sind die zwei Abtheilungen des *mittlern Lias* zu erkennen, denn die untere besteht aus einer eigenthümlichen Ablagerung von glimmerigem Sand, Letten und Mergeln, die obere aus Bänken ziemlich harten, thonigen und häufig eisenhaltigen Kalksteines. (In

Yorkshire wird das Eisen des mittlern Lias ausgebeutet.) Mächtigkeit bis 300 Fuss.

Der *obere Lias* weist an den meisten Stellen dünnen, blauen oder grauen Kalkschiefer auf, der aber auch in lehmige Schieferplättchen übergehen kann. Prachtvolle Saurier, Fische, Crustaceen und Insekten sind aus dem „upper Lias" von Somerset gewonnen worden. Mächtigkeit: von 10 bis 200 Fuss.

Nachdem wir das vorausgeschickt, können wir uns nun an eine Stelle begeben, wo wir die ganze liasische Serie verfolgen können, und das ist die kleine Seehafenstadt Lyme Regis in Dorsetshire. Der Zufall hatte mich s. Z. nach Axminster geführt, und ich benutzte die Gelegenheit zu einem Besuch der nahen Küste und des Saurierstädtchens Lyme.

Die Mächtigkeit des untern Lias in Dorsetshire beträgt 450 Fuss und der Küstenstrich zwischen Axmouth und Bridgeport weist die vollständige Serie von den rhätischen Schichten bis zum untern Oolith auf. Immerhin ist das Verfolgen der einzelnen Lager nicht ganz leicht wegen mehrerer Versenkungen und wegen der Gleichartigkeit namentlich der weichern Lager. Am ersten Tage meiner Anwesenheit in Lyme hatte ich glücklicherweise Gelegenheit, mich durch einen englischen Geologen, den ich dort antraf, der aber leider schon folgenden Tages verreiste, orientiren zu lassen.

Wir begannen unsere Wanderung westlich von Lyme sofort bei eintretender Ebbe die Küste entlang. Die rhätischen Schichten bieten dort bei ihrem Contact mit dem Lias eine sandige Facies. Der untere Lias beginnt mit einer Schicht, in welcher Amm. planorbis als erstes Fossil uns entgegentrat. Das Cliff ist ziemlich schwer zu begehen, es ist etwa 100 Fuss hoch, steil und ziemlich glatt; mir kam die Geschichte vor, wie etwa die grosse Mergelhalde des Fringeli im Frühjahr, wenn die Oberfläche noch durch den Druck des Schnee's verebnet erscheint. Wir kletterten aber doch daran herum, und als ich auf einen prächtigen, grossen Nautilus stiess, der aus einem Kalkband hervorlugte, verankerte ich mich, um das Stück herauszumeisseln, aber ich hatte kaum begonnen, als ein Stein heruntersauste und mich an die glücklicherweise durch den Hutrand geschützte Stirne traf. Da sich noch mehr solches Zeug löste, gab ich meinen Nautilus auf, und wir zogen weiter. Bald trat uns die Schicht des Am. Bucklandi und der Lima gigantea entgegen. Kolossale Muster dieser Petrefakten wurden am Fuss des Cliffs in dem dort aufgehäuften und vom Meere

gewaschenen Sturzmaterial wahrgenommen, aber wenn auch mein paläontologisches Herz vor Verlangen klopfte, so hatten wir doch keine Zeit, uns mit solchen massigen Petrefakten zu beschäftigen. Wir strichen also weiter ostwärts und kamen zum Hafen, wo natürlich nichts zu machen war. Das Städtchen ist aber klein, und bald waren wir wieder am offenen Cliff, das auch auf der Ostseite noch aus dem Bucklandi-Bett bestand. Eben war mein Gefährte im Begriff, mich auf den Uebergang zu einer andern sehr ammonitenreichen Schicht (Turneri, obtusus, oxynotus, Brookii, Birchii u. s. w.) aufmerksam zu machen, als ein Arbeiter in der bekannten Kleidung der Schiffskohlenträger zu uns herantrat und fragte, ob wir „fossils" suchten. Auf meine bejahende Antwort zog er ein etwa 15 cm. langes Stück aus der Hosentasche, das sich als ein hübsches Fragment einer Saurier-Kinnlade, mit zahlreichen Zähnen besetzt, herausstellte. Er habe das „dort drüben" (d. h. weiter östlich) gefunden, er sei mit 2 Shillings zufrieden. Mein Begleiter wies vergebens auf die Schwefelkieshöcker, welche sehr gelblich daran hervortraten — ich musste das Stück als gutes Wahrzeichen haben. (Etwa 4 Monate später war es richtig zerfallen, und ich habe blos einige Zähne davon behalten können.)

Oestlich von Lyme entwickelt sich ein ebenso schönes und zugängliches wie paläontologisch interessantes Cliff. Es wechseln da ziemlich feste Bänke mit Mergellagern ab und zwar so, dass erstere etwa in mittlerer Höhe ein solides Band, eine schmale aber selbst dem Anprall der Wogen widerstehende Terrasse bilden. Am Fuss des Cliffs liegt ein Trümmerwall, der zur Zeit der Ebbe ebenfalls frei wird und ein ausgiebiges Feld für den Petrefaktensammler bietet, sofern er es auf riesige Exemplare von Ammoniten und der Lima gigantea abgesehen hat.

Die kleine Terrasse nun und die schwarzen Mergellager, aus denen der hintere, weiter aufstrebende Theil des Cliffs besteht, sind eine Hauptfundstelle für Saurier, Fische, Belemniten und Ammoniten. Hier stellen sich die gewerbsmässigen „Fossilers" von Lyme um Umgebung ein, denn, wenn auch die englischen Museen einen grossen Reichthum an prachtvollen Exemplaren besitzen und selbst in ausländischen Sammlungen längst die englischen Liasvorkommnisse vertreten sind, wird das Geschäft doch von einigen Familien fortgesetzt, weil schöne Funde noch immer hoch im Preise stehen. Auch den Fremden, der nicht alle Schichten genau kennt, erwartet reiche Ausbeute, und ich kann nur sagen, dass man nicht leicht irgendwo ein Terrain finden

wird, wo der Forscher mit so viel Anregung und Gewinn arbeitet, wie an der Küste bei Lyme, und dass der Amateur es dort lebhaft bedauert, nicht mit allen Kenntnissen und Hilfsmitteln der Wissenschaft ausgestattet zu sein. Zudem hat es für einen Kontinentalen, eine Landratte, einen eigenen Reiz, am Meeresufer einer solchen Beschäftigung obzuliegen. Das Kommen und Gehen der Fluthen, ihr wildes Treiben über der Stelle, wo man kurz vorher noch in aller Seelenruhe am Boden gelegen, machen einen unvergesslichen Eindruck.

Die Stelle, die das weiteste Forschungsfeld bietet, ist die des sogen. Black Ven, wo die nur durch wenige Bänke unterbrochenen Mergelschichten zur Höhe von 180 Fuss aufsteigen und die Basis bilden für das noch hundert Fuss darüber aufragende Belemniten-Bett, den obersten Theil des untern Lias. Hier, in diesen Belemniten-Schichten, sind die meisten jener schönen Exemplare gefunden worden, welche den Tintensack noch haben, aus dem bekanntlich schon „fossile" Sepia gewonnen worden ist.

Der Uebergang zum mittlern Lias bildet eine eigenthümliche Schichte grünlichen Thones, in welcher zahlreiche Exemplare des Amm. lataecosta (wenn ich nicht irre) vorkommen, deren hohle Gänge (cloisons) in der Regel mit hübschen Kalkspatkrystallen, seltener mit metallischen Bildungen, ausgefüllt sind.

Der mittlere Lias erreicht in England stellenweise eine Mächtigkeit von 300 Fuss. Er ist bei Lyme sehr schön entwickelt in zwei charakteristischen Zonen, die des „Amm. Amaltheus" oder „Spinatus" und des „Margaritatus", erstere fest, die andere mehr aus Sand und Lehm bestehend. Neben den genannten Mollusken kommen noch viele andere Fossilien vor, soviel ich mich erinnere, auch eine hübsche Pholadomya mit wohlerhaltener Schale, und ein paar Species Brachiopoden. Am meisten gab mir zu schaffen und zu hoffen eine Schichte, auf welche mich ein Fossiler aufmerksam machte unter der Bedingung, dass ich ihn à 5 Sh. Taglohn mitnehme. Es ist ein sandiger Kalkstein, in dem man 2 oder 3 Species Ophioderma findet. Wir fanden auch in der That mehrere Stücke „star-fish", aber schlecht erhalten; die Thatsache war konstatirt, aber das ist auch Alles. Dagegen zeigte mir mein Fossiler, vielleicht um mich für meine 5 Shillings zu trösten, eine Stelle, wo wir 2 oder 3 prächtige Amm. Spinatus aus einem liebrigen Mergel ausgruben, und nicht weit von der Stelle fand ich, während mein Mann noch im tintenschwarzen Mergel stak, auf einem Gang am Ufer selbst einen gewaltigen Rückenwirbel eines

Sauriers, der da, wer weiss wie lange schon, von den Fluthen hin und her gespült worden war.

Der mittlere Lias, dessen oberste Schicht stark eisenhaltig ist — in Yorkshire wird, wie oben schon erwähnt, das Eisen des mittlern Lias ausgebeutet — liefert ein sehr gutes Material zur landwirthschaftlichen Verbesserung des Bodens.

Der obere Lias endlich präsentirt sich in der Nähe von Lyme als eine etwa 70 Fuss mächtige Ablagerung von Lehm, ist aber da bei weitem nicht so petrefaktenreich als er anderwärts, in Somerset z. B., sein soll, wo prachtvolle Saurier, namentlich Teleosaurus, und trefflich erhaltene Fische vorkommen.

Durch vorstehende Notizen über den Lias von Lyme Regis hoffe ich wenigstens dargethan zu haben, dass die Formation daselbst zu einer der paläontologisch interessantesten gehört, die man kennt, und dass sie sich auch dadurch von unserm schweizerischen Lias unterscheidet, dass sie im Grossen und Ganzen aus Thon- und Mergellagern besteht, in welchen nur hie und da kompakter Kalk eingelagert ist. Dieser weichere Zustand des Gesteins, der übrigens auch schon theilweise im Würtembergischen hervortritt, war natürlich der Erhaltung der Fossilien sehr günstig, denn selbst die festen Lager bestehen meist aus einer feinkörnigen Masse, in welcher zu meisseln eine wahre Freude ist.

Prof. Alfred Guillebeau.

Ein Fall von Echinococcus multilocularis beim Rinde.

(Vorgetragen in der Sitzung vom 22. Juni 1889.)

Der vielfächerige Hülsenwurm ist bei Thieren eine Seltenheit, denn bis jetzt wurde er nur in neun Fällen beim Rinde und ein Mal beim Schweine angetroffen, bei den andern Hausthieren noch nie. Selbst die neun Fälle des Rindes sind nicht alle einwandsfrei, sondern einige von ihnen bestanden sehr wahrscheinlich aus mehreren, neben einander gewachsenen, gewöhnlichen Echinokokken, um welche jedoch die namhafte, für den multiloculären Echinococcus charakteristische Zunahme des Rindgewebes fehlte. Als Herr Professor *Bollinger* im Jahre 1875 im Verlaufe einiger Monate drei Präparate aus dem Schlachthause in München erhielt, äusserte er die Meinung, dass diese Form des Echinococcus doch nicht so selten sein möchte, als man bis dahin angenommen hatte. Allein trotz der durch diese Mittheilung gegebenen Anregung sind seither nur wenige neue Fälle bekannt geworden.

Schnitt durch den multiloculären Echinococcus der Leberkapsel vom Rinde. *E* = Echinococcusbläschen. *B* = bindegewebiges Gerüst. *Ld* = Schnittfläche der Leber. *Lf* = Oberfläche der Leber. $^1/_3$ der natürlichen Grösse.*)

*) Sämmtliche Zeichnungen verdanke ich der geschickten Hand des Herrn Zeichnungslehrer Gyssling.

Unser Echinococcus wurde von Herrn Thierarzt *Vetsch* in Grabs, im St. Gallischen Rheinthale, auf der Leber einer alten Kuh gefunden, bei welcher derselbe keinerlei Störungen veranlasst hatte. Von der Leberkapsel erhob sich ein Tumor, dessen Gestalt an einen länglich ovalen Blumenkohl von 9 und 13 Ctm. Breite und 5 Ctm. Dicke erinnerte. Dieselbe trat durch eine verhältnissmässig enge, in der Kapsel vorhandene Lücke mit dem Leberparenchym in Verbindung. An der unregelmässig grob-körnigen Oberfläche liessen sich zahlreiche hanfsamen- bis erbsengrosse, vorgewölbte Bläschen erkennen, deren Inhalt aus einer bläulich durchsichtigen Flüssigkeit und einem Klümpchen gelbweisser, käsiger Substanz bestand. Die Consistenz des Tumors war eine weiche und doch zähe, und auf der Schnittfläche trat uns ein weisses, bindegewebiges Gerüste entgegen, welches von einer grossen Zahl von kleinen bis erbsengrossen Gruben durchbrochen war. Letztere enthielten immer nur einen gelben, käsigen, häufig verkalkten Inhalt der ungemein leicht aus den Fächern herausfiel, ein Umstand, der als sehr charakteristisch zu bezeichnen ist und für die Differentialdiagnose zwischen conglomerirten Tuberkeln und dieser Art von Tumoren Verwendung finden kann. Hydatidenbläschen kamen nur an der Oberfläche vor. Das Gerüste war überall wohl ausgebildet, in gutem Ernährungszustande, nirgends in Schmelzung begriffen, und also von dem Zerfalle, welcher bei dem multiloculären Leber-Echinococcus des Menschen die Regel ist, ganz verschont. Uebrigens zeigen alle genauer beschriebenen Fälle vom Rinde übereinstimmend diese Beständigkeit der bindegewebigen Theile, gerade wie auch eine gewisse Prozentzahl der Tuberkel bei dieser Thierart nicht so zur Einschmelzung neigen wie beim Menschen.

Die Untersuchung des feineren Baues des Tumors ergab an den jüngeren Stellen Verhältnisse, die lebhaft an den Tuberkel erinnerten. Man konnte nämlich an den mikroskopischen Präparaten zahlreiche rundliche Läppchen von 1 bis 2 Mm. erkennen, welche sich als Schnitte je durch ein Knötchen mit centralem Bläschen erwiesen. Dieselben enthielten in der Mitte den Blasenwurm von 0,6 bis 1,3 Mm. Grösse, umgeben von einer Hülle von Riesenzellen; an diese lagerte sich eine Schicht von Rundzellen an, und eine Gruppe solcher Knötchen wurde durch eine Membran von faserigem Bindgewebe zu einem Knötchen zweiter Ordnung oder conglomerirten Knötchen vereinigt.

Die Echinococcusbläschen waren manchmal rund, häufig aber wurden sie von verschiedenen Seiten her concav eingedrückt. Sobald

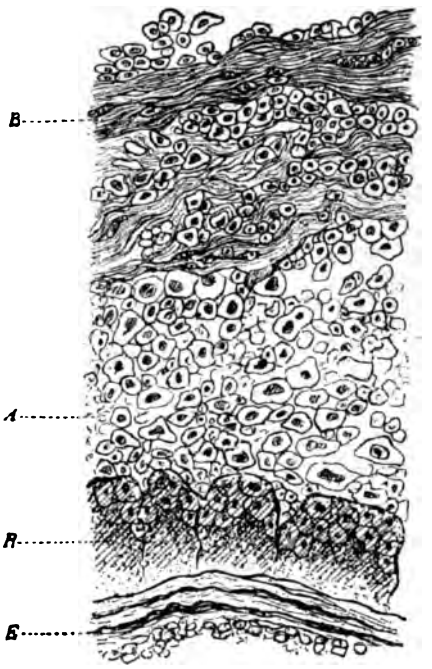
durch einen jüngern Theil des multiloculären
chinococcus der Leberkapsel vom Rinde.
chinococcus. *R* = Umkleidung derselben durch
ellen. *D* = Gewebstrümmer zwischen zwei
chinococcen. *J* = Inhalt der Hydatide.
Vergrösserung 20 Mal.

man sie aber aus dem Gewebe herauslöste und auf einen Objektträger legte, nahmen sie eine runde Gestalt an. Die Wand zeigte eine gröbere Längs- und eine feinere Querstreifung und erreichte in der Regel eine Dicke von $^1/_{10}$, seltener $^2/_{10}$ bis $^4/_{10}$ Millimeter. Manchmal lag in der Substanz derselben eine Tochterblase (36 bis 50 μ) oder eine grosse (36 μ) Zelle mit Kern und körnigem Protoplasma, als das erste Entwicklungsstadium einer ferneren Generation v. Tochter-

. Der Inhalt der Bläschen bestand aus einer wässerigen, eiweiss-
n Flüssigkeit und aus grossen, runden Zellen von 20 μ Durch-
r mit körnigem Protoplasma oder von ganz hyaliner Beschaffen-
Bandwurmköpfe fehlten.

Das Echinococcusbläschen war, wie schon bemerkt, von einer
t von Riesenzellen umlagert, welche an einigen Orten jedoch
grosse Spindelzellen ersetzt wurden. Die letzteren waren stets
cht gestellt, indem ihr Längendurchmesser in der Richtung des
des Bläschens gelagert war. Die unregelmässig cubischen
zellen hatten einen Durchmesser von 50 bis 60 μ; sie enthielten
Peripherie zahlreiche Kerne von 10 μ Grösse, welche im Cen-
nd an der Berührungsstelle mit dem Echinococcusbläschen fehlten.
e Riesenzellen folgte nach der Peripherie eine gewöhnlich 80 μ
Lage von zuerst grösseren, epithelioïden, dann kleineren Rund-
Diese Schicht grenzte zum grössten Theil an entsprechende
ten benachbarter Abschnitte, zum Theil aber an die fibröse Um-
g eines conglomerirten Knötchens. Letztere trat dem unbe-

waffneten Auge auf der Schnittfläche als Substanz der Scheidewände entgegen und bildete Züge von 80 μ bis 2 Mm. Dicke; sie bestand aus Bindgewebsfibrillen mit einer mässigen Zahl von spindelförmigen Zellen und oft grossen Blutgefässen.



Schnitt durch einen jüngern Theil des multiloculären Echinococcus der Leberkapsel vom Rinde.

E = Echinococcus membran. *R* = Riesenzellen. *A* = Rundzellen. *B* = Bindegewebsfibrillen. — Vergrösserung 280 Mal.

In den älteren Theilen des Tumors entsprachen die Hohlräume stets den von einer gemeinschaftlichen Bindegewebs-Hülle eingerahmten conglomerirten Knötchen, indem die Riesen- und Rundzellen-Umkleidung der Echinococcusbläschen nekrotisch zerfallen war (Fig. 2 D), so dass die Bläschen unmittelbar nebeneinander lagen. Der Inhalt dieser Hohlräume gestaltete sich somit in folgender Weise: Neben zahlreichen, zusammengefallenen und dicht aneinander gelegten Echinococcushüllen kamen kleine und grosse sternförmige Krystalldrüsen von Calciumcarbonat und Schollen des nekrotischen Granulationsgewebes vor.

Aus diesem Befunde ergiebt sich die grösste histologische Verwandtschaft des multiloculären Echinococcus des Rindes mit den infectiösen Granulationsgeschwülsten. Die Verwandtschaft ist nicht nur eine morphologische, sondern, wie auf der Hand liegt, auch eine aetiologische, indem die Echinokokken wie die Parasiten der andern infectiösen Granulome durch ihre Vermehrung im Organismus des Wirthes die Neubildung veranlassen.

Die Uebereinstimmung erstreckt sich auch auf den Verlauf, insofern dabei die rasch eintretende partielle Nekrose in Betracht gezogen wird. Der multiloculäre Echinococcus nimmt nur insofern eine eigene Stellung ein, als hier der Parasit an Grösse alle andern belebten Urheber von Tumoren ausserordentlich stark übertrifft.

Litteratur - Verzeichniss.

1. Fall. *Huber:* Jahresbericht des naturhistorischen Vereins von Augsburg 1861.
Virchow's Archiv, Band 54, S. 269.

2. Fall. *Perroncito:* Degli Echinococci negli animali domestici. Torino 1871. S. 62. Citirt nach *Leuckart:* Die Parasiten des Menschen. Zweite Auflage. S. 789.

3., 4. Fall. *Harms:* Vierter Jahresbericht der k. Thierarzneischule zu Hannover 1872, S. 62.

6., 7. Fall. *Bollinger:* Deutsche Zeitschrift für Thiermedizin, 1876, Bd. 2, S. 109.

8. Fall. *Brinsteiner:* Zur vergleichenden Pathologie des Alveolar-Echinococcus der Leber. Münchener Dissertation. 1884.

9. Fall. *Grimm:* Bericht über das Veterinärwesen in Sachsen für 1886, S. 84.

10. Fall. *Roell:* Lehrbuch der Pathologie und Therapie der Hausthiere. 5. Auflage, Bd. 1, S. 92.

Prof. Alfred Guillebeau.

Ein neuer Fall von Cysticercus der Taenia saginata beim Rinde.

(Vorgetragen in der Sitzung vom 22. Juni 1889.)

Im Jahre 1881 hat Herr Dr. *Th. Zäslein**) in seiner Arbeit über die geographische Verbreitung und Häufigkeit der menschlichen Entozoen in der Schweiz mitgetheilt, dass Prof. *Roth* in Basel bei 1526 Sektionen 11 Mal Taenia saginata (0,72 %) und keine Taenia solium gefunden habe. Das Gesammtergebniss aus allen zuverlässigen Quellen waren 180 Fälle von Taenia saginata und 19 Fälle von Taenia solium oder ein Verhältniss für beide Spezies von 9 — 10 : 1. Aehnliche Resultate haben die Zählungen in Wien, Holstein, Italien und anderswo zu Tage gefördert. In frühern Zeiten waren dagegen beide Arten gleich häufig oder die Taenia solium sogar häufiger als die andere.

Die Taenia saginata darf auf Grund dieser Angaben als ein nicht allzuseltener Gast des menschlichen Darmes bezeichnet werden, und die Bezugsquelle desselben ist uns im Fleisch der Rinder wohl bekannt. Man könnte daher glauben, dass das Auffinden des Cysticercus im Fleische öfters sich ereignen würde, und das um so mehr, als von diesen Jugendformen in Folge des allgemein üblichen Kochens doch nothwendigerweise nur ein kleiner Prozentsatz zur geschlechtlichen Entwicklung im Darme gelangt. Dennoch ist dies nicht der Fall, und man hat nach *Zäslein* den Cysticercus bis jetzt nur fünf Mal in der Schweiz angetroffen. Diese Seltenheit der Beobachtung war bis vor Kurzem in ganz Mitteleuropa die Regel; so fand man im Jahre 1887 in Berlin unter 130,733 Rindern nur zwei und unter 99,185 Kälbern nur eines mit diesem Parasiten behaftet. Im folgenden Jahre wurde dagegen eine neue Untersuchungsmethode angewandt, bestehend in der Führung eines dem Kieferrand parallelen Schnittes durch den inneren Kaumuskel (m. pterygoïdeus) und in Folge dieser Verbesserung

*) Correspondenzblatt für Schweizer-Aerzte, Band 11, S. 673.

fand man im Laufe der folgenden neun Monate den Cysticercus 55 Mal (*Kallmann*).*) Bekannt ist die Häufigkeit der Rinderfinne in Tunis, Abessynien, u. s. w.

Wenn auch nach den Berliner Erfahrungen einem Einzelfalle in Zukunft voraussichtlich nicht mehr die Bedeutung zukommt wie in der Vergangenheit, so erlaube ich mir dennoch folgende Beobachtung mitzutheilen. Herr Thierarzt *Eichenberger* in Langnau (Bern) fand diesen Cysticercus in grosser Zahl in der Muskulatur eines 3 Wochen alten Kalbes. Er erschien in der Form gelbweisser, eiförmiger und tuberkelähnlicher Knötchen von 6 Mm. Länge und 4 Mm. Breite, von denen vielleicht fünfzig in den Kaumuskeln um den Kehlkopf und in der Zunge zugegen waren. Auch der Herzmuskel beherbergte einige Finnen. Für das blosse Auge schienen sich die Knötchen scharf gegen die Umgebung abzugrenzen, das Mikroskop liess indess in den äusseren Schichten oft zahlreiche quergestreifte Muskelfibrillen erkennen, so dass der Uebergang des Knötchengewebes in das Perimysium meistens als ein allmäliger sich zu erkennen gab.

Schnitt durch ein Cestoden-Knötchen aus der Muskulatur des Kalbes.
E = Embryo der Taenia saginata.
M = Quergestreifte Muskelfasern.
G = Rundzellengewebe.
N = Blutig infiltrirter nekrotischer Abschnitt des Rundzellengewebes. 6-malige Vergrösserung.
(Gezeichnet von Hrn. Gysling.)

Die Knötchen bestanden aus den Embryo der Taenia und aus einem Rundzellengewebe, dessen centraler Theil sehr gewöhnlich nekrotisch war. Der Embryo erschien, der Frische der Infection entsprechend, in der Form eines runden, leicht herausfallenden, körnigen Kügelchens von $^1/_2$ Mm. Breite. Dieses Ausmass macht erklärlich, dass in einem Schnitte durch das Knötchen der Parasit nur als kleiner Flecken erschien. Seine Oberfläche wurde durch dicht gefügte, der Fläche parallel gelagerte Spindelzellen gebildet. Unter dieser dünnen, 1—3 μ breiten Schicht lag eine viel stärker ausgebildete, etwa $^1/_{10}$ Mm. dicke Lage von sternförmigen, mit einander anastomosirenden Zellen, zwischen welchen zahlreiche feine und einige grössere rundliche Lücken vorhanden waren. In der Mitte des Embryos befand sich ein nach aussen nicht scharf abgegrenzter Hohlraum, welcher klare Flüssigkeit enthielt.

*) Adam, Thierärztliche Wochenschrift, 1888, S. 457.

Neben dem Embryo und im Innern des Knötchens, jedoch niemals genau central, lag das nekrotische Rundzellengewebe, dessen Umfang $^1/_5$—$^1/_3$ des Knötchens betrug. Stets war dasselbe von grossen oder kleinen Blutextravasaten durchsetzt. Die Umrisse der Zellen waren mehr oder weniger verwischt, doch konnte man zwischen ihnen eine spärliche Zahl von feinen Bindegewebsfibrillen erkennen. Die Oberfläche des hämorrhagischen Infarctes war erweicht und dieser von der Umgebung vollständig abgelöst. Die Hauptmasse des Knötchens wurde durch epithelioïde und spindelförmige Zellen gebildet, die in sehr gutem Erhaltungszustande sich befinden. Relativ weite und prall gefüllte Blutgefässe wurden häufig im Perimysium neben den Knötchen angetroffen. Offenbar wurde die Bildung der Knötchen durch den vom Embryo gesetzten formativen Reiz veranlasst. Der Parasit wuchs verhältnissmässig langsam, der Wirth bildete dagegen in aller Eile eine grosse Zahl von Rundzellen. Bald jedoch übte der Embryo einen Druck auf das umliegende Gewebe und veranlasste einen hämorrhagischen Erguss, der zur Nekrose und Einschmelzung des centralen Theiles des Knotens führte, während die Peripherie sich zu der persistirenden Hülle der zuletzt erbsengrossen Hydatide umwandelte.

Unsere parasitischen Gebilde entbehrten des für die Systematik so wichtigen Kopfes. Dennoch kann ihre Zugehörigkeit zum Entwicklungskreise eines Bandwurmes nach dem Stande unseres Wissens und speziell mit Berufung auf die Beschreibung von *Leuckart*)* nicht in Zweifel gezogen werden. Selbst die Feststellung als Taenia saginata ist möglich. In der That beherbergt das Rind drei Cysticercen, nämlich den Cysticercus tenuicollis, den Echinococcus polymorphus und den Cysticercus der Taenia saginata. Der erste hat seinen Sitz im Netze und in den Eingeweiden, der zweite vorzugsweise in der Leber und der Lunge, gelegentlich freilich allenthalben, der dritte aber, wie in unserem Falle, in den Muskeln. Zu dieser für die systematische Bestimmung wichtigen Thatsache gesellt sich ein Merkmal aus der Entwicklungsgeschichte des Embryos. Bei Taenia marginata wächst derselbe rasch, so dass er nach 21 Tagen eine Länge von 6 bis 8,5 Mm. und eine Breite von 3,5 bis 5 Mm. erreicht, ehe noch die Kopfanlage sichtbar wird *(Leuckart)*. **) Der Embryo der Taenia Echinococcus entwickelt sich dagegen sehr langsam: nach 4 Wochen beträgt sein Ausmass 0,25 und 0,35 Mm., nach 8 Wochen 0,5 und

*) Leuckart, Die Parasiten des Menschen, 2. Auflage.

**) A. a. O. S. 721.

0,8 Mm. (Leuckart)*) Dagegen weiss man, dass der Embryo der Taenia saginata nach 17 bis 25 Tagen 0,4 bis 1,7 Mm. misst (Leuckart)**), und in unserem Falle betrug der Durchmesser $^1/_2$ Mm.

Noch ein drittes Arten-Merkmal steht uns zur Verfügung. *Leuckart****) hebt hervor, dass der Embryo der Taenia Saginata von einer vom Wirthe gelieferten Hülle umgeben wird, deren Dicke viel beträchtlicher sei, als bei manchen andern Spezies. Auch dieses trifft in unserem Falle zu, so dass wir, gestützt auf die erwähnten Merkmale, unsere Diagnose als völlig gesichert betrachten können.

*) A. a. O. S. 753, 756.
**) A. a. O. S. 582.
***) A. a. O. S. 582.

B. Studer jun.

Beiträge zur Kenntniss der schweizerischen Pilze.

a) Wallis.

(Mitgetheilt in den Sitzungen vom 15. Dez. 1888 und 7. Dez. 1889.)

Jeder schweizerische Naturforscher weiss, welche aussergewöhnliche Stellung der Kanton Wallis einnimmt in Bezug auf seine Fauna, seine Flora und seine Mineralien. Walliser-Fauna und -Mineralien bieten schon seit langen Jahren ein höchst interessantes Forschungsgebiet, das zwar noch nicht erschöpft, aber immerhin schon gründlich durchgearbeitet ist. Das Gleiche ist der Fall mit der Pflanzendecke des Wallis, soweit es die Phanerogamen und die Gefässcryptogamen betrifft, aber anders verhält es sich mit dem Reich der Pilze.

Wenn wir uns in der schweizerischen Pilzlitteratur umsehen, so finden wir gar keine Angaben über die Walliser Pilzflora. Haller hat in der Umgegend von Bern gesammelt, Gessner im Kanton Zürich, Stähelin um Basel. Der Jura wurde von Gagnebin, Favre und Andern erforscht, die Ufer des Genfersee's von Secretan, die Umgegend von Thun von Trog und schliesslich wieder die Gegend um Bern von Otth (Mittheil. der bern. naturf. Gesellschaft 1863—1870.)

Die vorliegende Arbeit ist das Resultat zweier Reisen, die ich im September 1888 und 1889 in die südlichen Seitenthäler des Rhonethals unternommen.

Wir haben da dreierlei Waldbestände zu unterscheiden:

a) der Lärchenwald der südlichen Seitenthäler des Oberwallis (Binnenthal, Simplon, Eifischthal) in einer Höhe von 1200 bis 1700 m. über dem Meere;

b) der Kastanienwald des Unterwallis 400 -600 m. und

c) der höher gelegene Tannenwald an den Flanken und Seitenthälern des Val d'Illiez von 1200—1700 m.

Buchenwald kommt seltener vor und wurde bloss in der Gegend von Monthey besucht, wo er den Uebergang von der Kastanie zum Tannenwald bildet.

I. Basidiomyceten.

A. Hymenomyceten.

Tremellineen.

Guepinia *helvelloides D. C.* wurde im Lärchenwald nicht gefunden, dagegen im Tannenwald bei Morgins hin und wieder.

Calocera *viscosa Pers.* in allen Waldarten häufig.

Clavariaceen.

Clavaria *falcata Pers.* (die merkwürdiger Weise weder von Secretan noch von Trog genannt wird) im Tannenwald bei Morgins.

Clavaria canaliculata Fr. am Simplon bei Berisal.

Clavaria contorta Holmsk. ebendaselbst.

Clavaria pistillaris L. häufig in den Wäldern von Morgins.

Clavaria corrugata Karsten im Eiflschthale im Lärchenwald.

Clavaria Krombholzii Fr. am Simplon bei Berisal.

Clavaria muscoides L. auf den Weiden des Binnenthals.

Clavaria Botrytis Pers. und *flava Schæff.* überall häufig.

Thelephoreen.

Craterellus *clavatus Pers.* im Tannenwald bei Morgins.

Craterellus sinuosus Fr. Forêt de l'Ersse am Fusse der Petite Dent bei Monthey. An Tannenstämmen.

Hydneen.

Hydnum *melaleucum Fr.* im Kastanienwald bei Monthey.

Hydnum repandum L. und *imbricatum L.* in den Tannenwäldern des Unterwallis häufig.

Polyporeen.

Polyporus *dryadeus Pers.* an Kastanienbäumen bei Monthey.

Drei *Boleten* finden sich in den südlichen Seitenthälern des Oberwallis häufig:

Boletus elegans Schum., viscidus L. und **cavipes Opat.**

Boletus viscidus L. hat nach den Angaben von Fries*) und Rabenhorst**) einen schmutzig gelben Hut. Im Binnenthal habe ich Exemplare gefunden mit intensiv grünem Hut und kleinen, dunkel-

*) Fries, Hymenomycetes europaei. Upsala 1874.

**) Rabenhorst's Cryptogamenflora. Pilze. Leipzig 1884.

braunen, schuppenartigen Flecken, höchst wahrscheinlich noch Reste des velum. Bei ältern Pilzen waren die Schuppen verschwunden, die Farbe des Hutes ledergelb, aber doch immer noch mit grünen Stellen besonders gegen den Rand. Von allen mir bekannten Pilzautoren ist es einzig Secretan*), der diese Variante erwähnt. Unter den Synonymen zu *Boletus viscidus* finden wir dort**) „*Boletus aeruginascens*" und in dem dazu gehörigen Text die Angabe: „*Bolet verdet colleté*".

Boletus caripes Opatowski ist in mehr als einer Richtung interessant.

Die ungleich grossen Poren sind bei diesem Pilz radial angeordnet, so dass, wenn bei ausgereiften Individuen die Scheidewände zwischen den Poren sich stark contrahiren, oft papierdünn werden, man im Zweifel sein kann, ob der Pilz ein Boletus sei oder ein Agaricus, dessen Lamellen unter sich durch Querwände verbunden sind. Es ist dies eine sehr merkwürdige Erscheinung, die uns Anhaltspunkte liefern kann zur Deutung der Entstehungsgeschichte der verschiedenen Pilzformen.

Erkundigen wir uns nach dem Verbreitungsgebiet dieses bisher in der Schweiz nicht notirten Pilzes, so finden wir in Rabenhorst***) die Angabe: Bisher nur aus Steiermark und Thüringen bekannt. Saccardo†) fügt zu diesen Fundorten noch Ungarn. Kalchbrenner††) beschreibt ihn mit Abbildung in seinen *Icones selectae Hymenomycetum Hungariae* und gibt an, dass er in den Centralkarpathen im Lärchenwald vorkomme. Schröter†††) erwähnt 6 Fundorte in Schlesien, ohne eine Angabe, ob häufig oder selten.

Dieser nun, wie es scheint, doch ziemlich spärlich vorkommende Pilz findet sich in den 4 besuchten Seitenthälern des Oberwallis, im Binnenthal, im Thal des Simplon, im Nicolaithal und im Eifischthal sehr häufig. Besonders an der Simplonstrasse oberhalb Berisal ist sein Vorkommen geradezu massenhaft.

Wenn man bei einer so flottanten Gesellschaft wie die Pilze noch von einem Heimatsprincip reden könnte, so wäre mit vieler Wahrscheinlichkeit die Heimat dieses Kameraden im Oberwallis zu suchen.

---

*) Secretan Mycographie Suisse. Genève 1833.

**) ebendaselbst vol. III, pag. 6.

***) Rabenhorst's Cryptogamenflora, Pilze. Leipzig 1884.

†) Saccardo, Sylloge fungorum. Padua 1887.

††) Kalchbrenners, Icones selectae Hymenomycetum Hungarie. Pest 1873—78.

†††) Schröter, Pilzflora von Schlesien. Breslau 1889.

Nach meiner eigenen Erfahrung ist *Boletus cavipes* essbar, wenn er auch nicht gerade zu den feinsten mykologischen Delikatessen gehört.

Merkwürdig ist, dass wir in den genannten Thälern diese drei Boleten stets beisammen finden. Wo *cavipes* wächst, ist *viscidus* nicht weit und *elegans* sicher in der Nähe. Mit Ausnahme von *Lycoperdon caelatum* steigen diese drei Brüder am höchsten im Gebirg. So findet man sie oberhalb der Baumgrenze (2000 m.) am Illhorn oder im Binnenthal am Albrunpass auf Alpweiden zwischen Gentiana und Nigritella.

Boletus edulis kommt im Lärchen-, Tannen- und Kastanienwalde vor, scheint aber auch dort sehr von der Gunst oder Ungunst der Witterung abhängig.

Agaricineen.

Marasmius *pyramidalis Scop.* in der Forêt de l'Ersse bei Monthey.
Cantharellus *cinereus Pers.* im Tannenwald bei Morgins.
Cantharellus cibarius Fr. kommt im Lärchenwald weniger häufig vor, am meisten findet man ihn in den Wäldern am Simplon, wo er sich durch ein sehr feines Aroma auszeichnet und unter dem Namen „Marguerite" als Speisepilz geschätzt wird. In den Tannenwäldern des Unterwallis ist er gemein.

Die Gattung **Russula** ist im Lärchenwalde des Oberwallis sehr spärlich vertreten. Vom Simplon habe ich *Russula chamaeleontina Fr.* mitgebracht. Im Kastanienwald des Unterwallis findet sich *Russula alutacea Pers.* sehr häufig, auch *Russula depallens Pers.* *Russula cyanoxantha Schæff.* wird von den italienischen Arbeitern der Glashütte Monthey gesammelt und unter dem Namen *Bisotte* gern gegessen. *Russula adulterina Fr.* in der Forêt de l'Ersse.

Lactarius.

Lactarius *camphoratus Bull.* im Tannenwalde bei Morgins.
Lactarius lignyotus Fr., ein seltener Pilz, findet sich ebenfalls bei Morgins. Nach Mittheilung meines verehrten Freundes Fayod in Nervi, der sich um die Verarbeitung meiner Pilzbeute grosse Verdienste erworben und dem ich bei diesem Anlass meinen herzlichen Dank ausspreche, soll dieser Pilz auch in der Forêt de l'Ersse vorkommen. Secretan, Trog und Otth haben ihn nicht gekannt.
Lactarius glyciosmus Fr. var. stipite carnea, im Binnenthal.
Lactarius vietus Fr. im Buchwald ob den Steinbrüchen von Monthey.

Lactarius deliciosus L. im Lärchenwald vereinzelt, im Tannenwald des Unterwallis häufig.

Lactarius piperatus Scop, fehlt im Lärchenwald des Oberwallis gänzlich, im Tannenwald vereinzelt.

Lactarius trivialis Fr. im Tannenwald bei Morgins.

Lactarius turpis Weinm. in Champ Bernard bei Monthey über dem Kastanienwald.

Lactarius scrobiculatus Scop. massenhaft im Tannenwald bei Morgins.

Hygrophorus.

Hygrocybe *unguinosa Fr.* im Längthal, einem Seitenthal des Binnenthales auf der Weide, 1500 m.

Hygrocybe psittacina Schaeff. am Simplon bei Berisal.

Hygrocybe coccinea Schaeff. auf den Wiesen des Eifischthales.

Camarophyllus *fornicatus Fr.* im Val d'Illiez.

Camarophyllus niveus Scop. im Wald bei Berisal.

Limacium *pustulatum Pers.* auf den Wurzeln von Lärchen und Tannen im Binnenthal.

Limacium lucorum Kalchbr., bisher nur in Ungarn, Steiermark und Tyrol gefunden worden. Im Binnenthal und am Simplon.

Limacium discoideum Pers. im Lärchenwald bei Vissoie.

Limacium melizeum Fr. im Buchenwald oberhalb der Steinbrüche von Monthey.

Gomphidius.

Das Genus *Gomphidius Fr.* ist in 3 Arten vertreten. *Gomphidius glutinosus & viscidus* finden sich im Oberwallis häufig. *G. viscidus L.* war auffallend durch die grosse Mannigfaltigkeit in der Farbe des Hutes von blass rosa bis purpurroth, oft cantharidengrün schillernd.

Gomphidius roseus Fr. im Binnenthal.

Cortinarius.

Hydrocybe *jubarina Fr.* im Tannenwald bei Morgius.

Hydrocybe armeniaca Schaeff. im Lärchenwald im Eifischthal.

Dermocybe *cinnamomea L.* im Tannenwald bei Morgins.

Dermocybe malicoria Fr. in der Schweiz bisher unbekannt, im Lärchenwald des Eifischthales.

Inoloma *arenatum Pers.* im Kastanienwald bei Monthey.

Inoloma albo-violaceum Pers. im Lärchenwald zwischen Chandolin und St. Luc im Eifischthal. Auch in der Forêt de l'Ersse.

Phlegmacium *prasinum Schaeff.* (Secretan, Trog, Otth unbekannt) im Tannenwald bei Morgins.

Phlegmacium caerulescens Schaeff. im Wald bei Berisal.

Phlegmacium pachypus Schum. Eine Varietät, die sich von der Normart *Phlegmacium pansa Fr.* durch voluminöseren Habitus, knolligen Strunk, und durch die Farbe der Lamellen unterscheidet (Fayod.) Binnenthal.

Phlegmacium infractum, Buchenwald bei Monthey.

Phlegmacium percome Fr., ein seltener Pilz, der bisher fast ausschliesslich im hohen Norden (Schweden und Finnland) gefunden worden. In keiner Beschreibung finde ich die auffallende Erscheinung erwähnt, dass das schwefelgelbe Fleisch dieses Pilzes bei Luftzutritt in Folge von Verletzung sich intensiv grün färbt und nach Verlauf von etwa 2 Stunden wieder die ursprüngliche Farbe annimmt. Im Tannenwald bei Morgins.

Bolbitius.

Bolbitius *fragilis L.* in den Wiesen bei Berisal.

Coprinus.

Coprinus finden wir, wie überall, auch im Wallis. Ausserordentliches war nicht zu constatiren.

Agaricus.

Psathyrella *atomata Fr.* auf einer Wiese bei Berisal.

Hypholoma *epixanthum Paul.* in der Forêt de l'Ersse an Tannenstämmen.

Crepidotus *mollis Schaeff.* Kastanienwald bei Monthey.

Tubaria *paludosa Fr.* Tannenwald bei Morgins.

Flammula *sapinea Fr.* Die Normart wächst an Tannenstämmen. Die Var. terrestris unterscheidet sich von der Norm durch eine spindelförmige, wurzelartige Verlängerung des Stieles. Beide Varianten finden sich in den Tannenwäldern von Morgins.

Flammula fusa Batsch ebendaselbst.

Flammula abrupta Fr. wird von Rabenhorst nicht aufgeführt. Fries beschreibt sie als Bewohnerin der Wälder bei Upsala. Sonst nirgends citirt. Im Binnenthal und bei Berisal hin und wieder.

Flammula Studeriana Fayod (siehe Tafel I) von V. Fayod in Nervi als species nova erkannt und nach dem Finder getauft.

Der Hut ist dickfleischig, gewölbt, derb, später verflacht mit aufgebogenem Rande, intensiv orangefarbig, 0,06—0,10 m. breit, in der

Jugend mit radialen, seidenartigen, purpurbraunen Fasern bedeckt, welche von einem faserigen Velum herrühren und bei zunehmendem Alter verschwinden. Der Stiel ist cylindrisch, schwach knollig, dem Hute gleichfarbig, ebenfalls mit Velumfasern bedeckt, bis 0,12 m. hoch, 0,012—0,018 m. dick. Die Lamellen sind angeheftet, thonfarbig, nicht gefleckt. Die Sporen sind rostbraun, elliptisch 4,5 × 8 μ und ausgezeichnet durch ein sehr evidentes farbloses Exosporangium. Er ist geruch- und geschmacklos. Von *Flammula sapinea Fr.* ist er durch seine Wachsthumsverhältnisse und den fehlenden Geruch verschieden. Der *Flammula penetrans Fr.* ist er nahe verwandt, aber durch den Habitus, besonders durch die thonfarbigen, nicht gefleckten Lamellen, sowie durch das stärker ausgebildete Velum verschieden. Von *Phlegmacium percome Fr.*, mit dem er auch einige Aehnlichkeit hat, unterscheidet er sich durch sein weisses, an der Luft unveränderliches Fleisch, durch die thonfarbenen Lamellen und durch eine gar nicht klebrige Oberhaut.

Diesen Pilz findet man in den Lärchenwäldern des Eifischthales und zwar sowohl in dem hochgelegenen Wald zwischen Chandolin und St. Luc als in der Waldschlucht am Südende von Vissoie.

Hebeloma *petiginosum Fr.* am Simplon und bei Morgins.

Hebeloma fastibile Fr. var. brunno-purpurascens im Tannenwald bei Morgins.

Hebeloma spiloleucum Krombh. im Eifischthal.

Inocybe *geophylla Sowerby* bei Morgins.

Inocybe pyriodora Pers. ebendaselbst.

Nolanea *pascua Pers.* in einer Wiese bei Vissoie.

Volvaria *bombycina Schaeff.* im Eifischthal.

Omphalia *umbellifera L.* in der Forêt de l'Ersse.

Mycena *epipterygia Scop.* im Lärchenwald bei Vissoie.

Collybia *conigena Pers.* auf faulenden Stämmen bei Berisal.

Clitocybe *Tuba Fr.* bei Morgins.

Clitocybe virens Scop. bei Berisal.

Clitocybe amara Fr. Lärchenwald bei Vissoie.

Clitocybe opipara Fr. Binnegg am Eingang des Binnenthals.

Clitocybe nebularis Batsch an der Navigence bei Vissoie.

Tricholoma *melaleucum Pers.* im Tannenwald bei Morgins.

Tricholoma irinum Fries im Eifischthal.

Tricholoma leucocephalum Fr. bei Berisal.

Tricholoma Maluvium Fr., bisher in der Schweiz nicht bekannt. Im Binnenthal.

Tricholoma elytroides Scop., ebenfalls für die Schweiz neu. Im Lärchenwald zwischen St. Luc und Chandolin.

Tricholoma tumidum Pers. in der Forêt de l'Ersse.

Tricholoma saponaceum Fr. im Lärchenwald des Eifischthals.

Tricholoma atrovirens Pers., eine Subspecies von *Tr. saponaceum* im gleichen Wald.

Tricholoma argyraceum Bull. am Simplon bei Berisal.

Tricholoma Columbetta Fries im Binnenthal.

Tricholoma variegatum Scop. im Lärchenwald bei Vissoie.

Tricholoma portentosum Fr. (bisher in der Schweiz nicht notirt) im Grase bei einer Sennhütte im Binnenthal.

Tricholoma sejunctum Soverby im Kastanienwald bei Monthey.

Armillaria *aurantia Schaeff.* im Tannenwald bei Morgins.

Armillaria robusta Alb. & Schw. (merkwürdigerweise weder von Secretan noch Trog aufgeführt) bei Morgins.

Lepiota *amianthina Scop.* bei Berisal.

Lepiota carcharias Pers. bei Berisal.

Lepiota excoriata Schaeff. im Eifischthal.

Lepiota rhacodes Vittad. auf dem Friedhof von Vissoie.

Lepiota procera Scop. findet sich in schönen Exemplaren am Simplon.

Amanita *raginata Bull.* fehlt im Oberwallis, in den Wäldern des Unterwallis kommt sie hin und wieder vor.

Amanita pantherina DC. ebenso.

Amanita muscaria L. findet sich überall.

Amanita phalloides Fr. fehlt im Oberwallis, ist im Unterwallis selten.

Amanita caesarea Scop. soll in guten Jahren im Kastanienwald bei Monthey vorkommen. Mir war es leider nicht vergönnt, sie zu pflücken.

B. Gasteromyceten.

Phallus *impudicus L.* im Unterwallis vereinzelt.

Clathrus *Micheli* ist bis jetzt noch nicht gefunden worden.

Lycoperdon *caelatum Bull.* ist überall häufig und steigt auf Alpweiden weit über die Baumgrenze.

Geaster *mammosus Chev.* in der Forêt de Châtillon, einem mit Tannen bewaldeten Felsblock bei Massongex im Grunde des Rhonethales.

II. Ascomyceten.

A. Discomyceten.

Morchella *esculenta & conica* kommen in Rhonethal in grosser Menge vor und bilden im Frühling einen bedeutenden Handelsartikel, der besonders auf dem Markt von Sitten eine Rolle spielt.

Helvella *esculenta* am Simplon im September vereinzelt.

Helvella crispa Fr. im Val d'Illiez.

Geoglossum *hirsutum Pers.* im Lärchenwald bei Vissoie.

B. Pyrenomyceten.

Xylaria *polymorpha Grev. var.* aus einer Wiese bei Monthey. Dr. Rehm in Regensburg, der Nachfolger von Winter in der Neu-Ausgabe von Rabenhorst's Cryptogamen-Flora, welchem dieser Pilz zugesandt worden, bestimmt ihn als *Xylaria polymorpha*, weil die Aestchen (siehe Tafel 2) bis oben Apothecien tragen und keine sterile Spitze besitzen. Gegen diese Anschauung spricht aber der ganze Habitus des Pilzes, indem *Xylaria polymorpha* keulenförmige bis kugelige Aeste besitzt, während das vorliegende Exemplar mit seinen zugespitzten Clavulis sich mehr der *Xylaria digitata* zu nähern scheint.

Ob die charakteristische Dichotomie der Spitzen zur Aufstellung einer neuen Species berechtigt, mag einstweilen dahingestellt bleiben.

Auffallend ist der gleichartige Charakter der Pilzflora der südlichen Seitenthäler des Oberwallis, obschon die geologische Beschaffenheit des Bodens ziemlich bedeutende Differenzen zeigt. Es beweist diess auf's Neue, dass die Beschaffenheit des Bodens von geringem Einfluss ist gegenüber der phanerogamischen Pflanzendecke, von deren Detritus der Pilz sich nährt. Der Pilz fragt nicht, ob die Tanne auf Jurakalk stehe oder auf Molasse, die Lärche auf Verrucan oder Dolomit; einzig der Charakter des Waldes ist ihm massgebend. Russula will Laubholz haben, Boletus cavipes verlangt Lärchen, Boletus viscidus wenigstens Coniferen; bloss Cantharellus cibarius nimmt mit jeder Kost vorlieb. Im Oberwallis scheinen wir eine typische Pilzflora des Lärchenwaldes zu haben, und daraus erklärt sich die vielfache Uebereinstimmung zwischen den Walliserpilzen mit denjenigen Ungarns. Eine ähnliche Uebereinstimmung lässt sich nachweisen zwischen dem Tannenwald des Unterwallis und den Wäldern des Neuenburger Jura.

Wie schon Trog*) bemerkt, scheint die vertikale Erhebung über dem Meer von sehr geringem Einfluss zu sein auf den Charakter der Pilzflora, so dass man nicht von Alpenpilzen reden kann, die z. B. unter einer gewissen Höhe nicht vorkommen, wie so viele Phanerogamen, die desshalb Alpenpflanzen heissen. Der Lärchenwald hat die nämlichen Gäste in der Tiefe wie in der Höhe, und wo das Laubholz aufhört, verschwinden auch seine Pilze.

Selbstverständlich darf diese Arbeit nicht als Monographie der Walliser Pilze angesehen werden, eine solche macht sich nicht in zwei Monaten. Wie schon Eingangs erwähnt, ist dies bloss die mycologische Ausbeute weniger Wochen und ihre Veröffentlichung bezweckt, die Aufmerksamkeit der Pilzforscher auf diese Gegend zu lenken, wo noch mancher interessante Fund seiner Entdeckung harrt.

Nachtrag

von Dr. **Ed. Fischer.**

Anschliessend an obiges Verzeichniss mögen hier noch einige Pilze Platz finden, die ich auf einer Excursion ins Eifischthal am 9. und 10. Juni 1889 beobachtete.

1. *Fuligo varians Sommerfelt.* An der Strasse zwischen den Pontis und Vissoye, Eifischthal.
2. *Cystopus cubicus Lév.* (C. Tragopogonis (Pers.) auf Podospermum laciniatum D. C. Bei Siders.
3. *Cystopus cubicus Lév. n. f. Crupinae.* An Blättern und Stengel von Crupina vulgaris Pers. Aufstieg nach Vissoye, Eifischthal.

C. cubicus ist meines Wissens bisher auf Crupina vulgaris nicht beobachtet worden, der vorliegende Pilz stimmt aber mit dieser Species sehr gut überein, inbesondere durch den charakteristischen verdickten Querring der Conidienwandung. Auch Oosporen, die ich in den Blättern der gleichen Nährpflanze fand und welche ohne Zweifel zu demselben Pilze gehören, stimmen mit denjenigen von C. cubicus überein**).

---

*) Mittheilungen der bernischen naturforschenden Gesellschaft, 1851, pag. 37.

**) s. de Bary in Annales des sc. nat., Botanique. Série IV, t. 20. 1863, pag. 132, und zwar schien mir unter den beiden Varietäten eher Uebereinstimmung mit *a* vorzuliegen.

Auffallend und abweichend von dem sonstigen Verhalten von Cystopus cubicus war die *ziegelrothe* Farbe der Epidermisauftreibungen, welche makroskopisch die Gegenwart der Conidienlager bezeichnen; dieselbe rührt davon her, dass einerseits die emporgehobene Epidermis und andererseits der Inhalt der ihr anliegenden Endzellen der Sporenketten roth gefärbt ist.

4. *Dasyscypha flavovirens Bres.* Rehm, Ascomyceten Nr. 762. (Nach der Bestimmung von Dr. Rehm.) Auf Lärchenzweigen im Hintergrunde des Eifischthales hinter Zinal.
5. *Endophyllum Sempervivi (Alb. et Schw.)* auf Sempervivum arachnoideum L. Alpe de l'Allée im Eifischthal.
6. *Uromyces scutellatus (Schrank)* auf Euphorbia Gerardiana Jacq. Abhänge oberhalb Bramois bei Sitten.
7. *Aecidium Magelhaenicum Berk.* (im Sinne von Magnus in Verhandlungen des botan. Vereins der Provinz Brandenburg 1875, p. 77, p. 87 ff.) auf Berberis vulgaris L. in grosser Menge und sehr schöne Hexenbesen bedingend; zwischen Vissoye und Ayer, sowie auch zwischen Vissoye und St. Luc, Eifischthal.
8. *Exobasidium Vaccinii (Fckl.) Woronin ?* auf Arctostaphylos Uva-ursi Sprgl., die Endtriebe der Nährpflanze intensiv roth färbend, was schon von weitem sichtbar ist. Les Pontis, Eifischthal.

Der Pilz hatte noch keine Sporen gebildet, daher ist die Bestimmung nicht ganz ausser Zweifel.

Exobasidium Vaccinii bedingt auf Vaccinium Vitis Idaea L. entweder eine mehr locale Hypertrophie, oder aber es ergreift ganze Sprosse, die dann zwar wenig hypertrophirt, aber dafür roth gefärbt werden*). Dieselben zwei Arten des Auftretens dieses Pilzes beobachtete Thomas-Ohrdruf**) auf Arctostaphylos alpina Sprgl.; bei Arctostaphylos Uva-ursi hat er dagegen — und zwar im Engadin und Wallis — nur die lokalisirte Form beobachtet. Der vorliegende Fund aus dem Eifischthal wäre nun ein Fall der zweiten Art des Auftretens des Pilzes auf der letztgenannten Pflanze.

*) s. Thomas-Ohrdruf, Mykologische Notizen; Irmischia; Jahrg. VI, 1886, Nro. 9.

**) l. c.

F. Ris.

Zur Geschichte
des
ternationalen Mass- und Gewichtsbüreau's
und der
neuen Prototype des Meters und des Kilogramms.

(Vorgetragen in der Sitzung vom 15. Februar 1890.)

Wie Ihnen wohl allen bekannt sein wird, ist im abgelaufenen re eine grosse Arbeit von hoher wissenschaftlicher und technischer leutung zum Abschluss gelangt, nämlich die Erstellung einheitlicher totype des Meters und des Kilogramms. Dieses wichtige Ereigniss rdient auch im Schoosse unserer Gesellschaft besprochen zu werden; glaube das am Zweckmässigsten thun zu können, indem ich Ihnen en Ueberblick zu geben versuche über die verschiedenen und nnigfaltigen Bestrebungen und Vorarbeiten, welche endlich zur Erhtung des internationalen Mass- und Gewichtsbüreaus und zur Con uction der Prototype führten. Gestatten Sie mir zunächst Ihnen über Entstehung des metrischen Systems überhaupt einige Daten in Erinerung zu rufen.

Am 8. Mai 1790 erliess die französische Nationalversammlung Dekret, in welchem der König ersucht wurde, die Regierung Grosstanniens zu veranlassen, gemeinsam mit der Nationalversammlung, Fixirung einer natürlichen Mass- und Gewichtseinheit mitzuken, wobei nach dem Vorschlag Bouguer's die Länge des Secundenndels in der Breite von 45° gewählt werden sollte. Der König ctionirte dieses Dekret am 22. August 1790.

Eine von der französischen Académie des Sciences ernannte mmission bestehend aus Borda, Lagrange, Laplace, Monge und Conrcet, welche die Frage einer neuen Längeneinheit untersuchen te, erstattete unterm 19. März 1791 Bericht, in welchem vorgelagen wird, als eigentliche Längeneinheit den vierten Theil des quators oder eines Meridians zu nehmen und $^1/_{10,000,000}$ dieser ge als gebräuchliche Einheit einzuführen. Da die Messung eines ridianbogens mit grösserer Sicherheit auszuführen sei, als die ssung eines Bogens des Aequators, und da jedes Volk seinen Me-

ridian habe, während nur wenige Staaten am Aequator liegen, so wurde $^1/_{10,000,000}$ des Erdmeridian-Quadranten als Einheit gewählt, und die Nationalversammlung erliess am 26. März 1791 ein Dekret, welches die vorgeschlagene Längeneinheit adoptirte und welches am 30. März die königliche Sanction erhielt. Die Gelehrten Delambre und Méchain wurden nun beauftragt den Meridianbogen zwischen Dünkirchen und Barcelona zu messen, und am 10. Juni 1792 erliess der König noch eine Proklamation zum Schutze der vorzunehmenden Arbeiten.

Der Nationalconvent mochte den Schluss der Arbeiten nicht abwarten, denn schon am 18. Germinal III (7. April 1795) erliess er ein Gesetz, wonach die neue Masseinheit bereits eingeführt wurde, bevor man noch deren Länge genau kannte. Hiebei wurde die Länge des zukünftigen Meters angenommen zu 3′ 11‴, 44 der Toise von Peru. Diese neuen Masse sollten noch nicht obligatorisch sein, die Bürger werden aber eingeladen, einen Beweis ihrer Anhänglichkeit an die Einheit und Untheilbarkeit der Republik zu geben, indem sie sich schon von nun an der neuen Masse in ihren Rechnungen und in Kauf und Verkauf bedienten.

Das Gesetz verlangt ferner, dass ein einziges Urmass erstellt werden solle, und zwar ein Platinstab, auf welchem die genaue Länge des Meters abgetragen werden solle (sur laquelle sera tracé le mètre etc.), während das spätere Urmass ein Platinstab ist, dessen Endflächen die Länge des Meters bestimmen.

Frankreich beabsichtigte aber nicht nur für sich selbst ein neues Mass- und Gewichtssystem einzuführen, sondern dasselbe sollte auch allen andern Staaten zugänglich sein, und es beschloss die französische Regierung, die vorläufigen Arbeiten einer internationalen Commission zu unterbreiten, welche sich im Anfang des Jahres VII (Herbst 1798) vereinigen sollte. Die Commission bestand aber nur aus Abgeordneten von Sardinien, Toscana, Spanien, Dänemark und der batavischen, römischen, cisalpinischen, ligurischen und helvetischen Republik. Die Commission, an deren Arbeiten der helvetische Abgeordnete Tralles hervorragenden Antheil nahm, verificirte die Arbeiten der französischen Kommissäre und stellte die Länge des Meters fest auf 443‴,295936 der Toise von Peru (statt wie früher 443‴,44), wobei die Abplattung der Erde zu $^1/_{334}$ angenommen wurde, während dieselbe nach Bessel $^1/_{299}$ ist. Es darf hier wohl erwähnt werden, dass schon Delambre die Ansicht aussprach, dass die festgesetzte Länge des Meters um 0‴,032 zu kurz sei.

Durch das Gesetz vom 19. Brumaire VIII (10. Dezember 1799) rde die Länge des Meters definitiv festgesetzt zu 3′—11‴,296; ner wurden die unterm 4. Messidor im Gesetzgebenden Körper ponirten Masse eines Meters und eines Kilogramms aus Platin als finitive Urmasse anerkannt. (Es sind das diejenigen Masse, welche ter als mètre und kilogramme des archives bezeichnet worden sind.) dlich wurde beschlossen, um in der Nachwelt die Erinnerung an n Zeitpunkt, in welchem das metrische System zu seiner Vollendung langte, aufrecht zu erhalten, eine Medaille zu schlagen mit der In-rift: «A tous les temps, à tous les peuples», während der Revers tete: «République française, an VIII»*).

Copien des Meters und des Kilogramms, allerdings in sehr ge-ger Ausführung, wurden an befreundete Staaten abgegeben, und so sitzt die eidgen. Eichstätte noch heute einen Endmeter aus Eisen d ein Kilogramm aus Messing, welche im Jahre 1836 als Haupt-ndlagen der schweizerischen Mass- und Gewichtsordnung erklärt rden.

Wie bei allen tief in die Gewohnheiten des täglichen Lebens schneidenden Neuerungen musste es wohl lange gehen, bis das ue System sich einleben konnte. Sogar in Frankreich wurden im r 1812 neben den eigentlichen gesetzlichen Massen noch andere sse gestattet, z. B. $1' = {}^1/_3$ m, 1 Elle von 1,2 dm; fortgesetzte lbirungen des Liters, $1\ \overline{\text{ll}} = 500$ g etc. und erst durch das Gesetz n 4. Juli 1837 wurde bestimmt, dass vom 1. Januar 1840 an in nkreich keine andern Masse gestattet werden, als die metrischen.

Wenn schon im Geburtsland des Meters die Ausbreitung dieses en Systems so langsame Fortschritte machte, so darf es uns nicht ndern, dass auch in andern Ländern die Einführung desselben bedeutende Schwierigkeiten stiess. Wir können hier nicht ein-ten auf alle die Anstrengungen, die da und dort gemacht wurden, neue System anzunehmen. Es sei mir indess gestattet, der höchst eressanten Abhandlung des Herrn Prof. Dr. Förster in Berlin: Ueber gemeinsames Mass und Gewicht und den Pariservertrag n 20. Mai 1875» folgende kurze Notizen über die Einführung in

*) Ausdrücklich sei betont, dass die Mitwirkung der fremden Gelehrten stattfand, als die eigentlichen Arbeiten beendigt waren. Die internationale mmission hat also an der Herstellung des Meters nicht directen Antheil ge-mmen, sondern ihre Aufgabe beschränkte sich auf die Controlle der bereits geführten Arbeiten.

Deutschland zu entnehmen. (In Beziehung auf die Schweiz verweise auf meinen Artikel im Schweizerischen Volkswirthschaftslexicon unter Mass und Gewicht.)

Schon im Jahr 1861 einigte sich eine Commission von Sachverständigen, welche in Frankfurt zusammentrat, dahin, es sei in Deutschland das metrische System zu adoptiren. Preussen, das schon früher unter Bessel sein Mass- und Gewichtswesen besser geordnet hatte, erhob jedoch Widerspruch. Als dann in Folge der Ereignisse von 1866 der preussische Staat mehrere neue Provinzen erhielt, wurde die preussische Verwaltung geneigter, gemeinsam für alle Theile des neuen Staates das metrische System einzuführen. So entstand die Mass- und Gewichtsordnung des norddeutschen Bundes vom 17. August 1868, durch welche dann das metrische System, wenigstens in Nord-Deutschland, angenommen wurde, freilich auch noch mit Beibehaltung der fortgesetzten Halbirung des Liters, während in der neuen Mass- und Gewichtsordnung vom Jahr 1884 für das deutsche Reich auch diese fallen gelassen wurde.

Der wichtigste Punkt bei Aufstellung einer neuen Mass- und Gewichtsordnung ist wohl die Erstellung genauer Urmasse und deren Copien. Die meisten Staaten waren natürlich auf die französischen Urmasse angewiesen und daher wurden im Laufe der Zeit eine Reihe von Vergleichungen mit denselben und namentlich mit dem Meter ausgeführt. (Abordnung der Professoren Wild und Mousson nach Paris 1863 und 1864). Diese Copien waren aber durchaus nicht alle gleichwerthig, auch die Construction und Aufbewahrung des französischen Meters liess zu wünschen übrig, und so sagt Förster: «Die Folgen jener Sorglosigkeit haben sich bei der weitern Copirung solcher Copien lawinenartig gehäuft und bewirkt, dass, wenn einmal Normalmeter von verschiedenen Ländern unter einander zur Vergleichung kamen, dieselben häufig bis zu Zehntheilen des Millimeters abweichend befunden wurden.»

Bei der stets grösser werdenden Verbreitung des metrischen Systems musste daher der Gedanke an einheitliche Vorkehren zur Herstellung gleicher Urmasse nahe treten. Schon im Jahr 1867 verlangte Generallieutenant Dr. Bayer in Berlin in einer der Berliner Akademie der Wissenschaften übergebenen Abhandlung die Herstellung einer europäischen Institution, welche mit der Aufbewahrung eines gemeinschaftlichen Urmasses, sowie mit der beglaubigten Ausgabe von Copien desselben beauftragt werden sollte.

Im Herbst 1867 trat dann die zweite General-Conferenz der europäischen Gradmessung zusammen, und hier war es vor allem der Schweizer-Abgeordnete Dr. *Ad. Hirsch*, Director der Sternwarte in Neuenburg, welcher folgende Resolutionen befürwortete, die dann auch in der angegebenen Fassung angenommen wurden.

1. Die schon vor 3 Jahren anerkannte Nothwendigkeit der Vergleichungen der bei der Gradmessung in Betracht kommenden Mass-Stäbe und Messtangen ist von Neuem hervorzuheben und zu deren Ausführung die Herstellung zweier Comparatoren, eines für Masstäbe und eines andern für Messtangen zu fordern, welche geeignet sein müssen, sämmtliche Masstäbe, sowohl Strich- als Endmasse zu vergleichen und die absoluten Ausdehnungs-Coefficienten derselben zu bestimmen.

2. Mit Aufstellung der bei den Massvergleichungen und bei der Construction der Comparatoren zu befolgenden Principien ist eine Special-Commission zu betrauen; die zu diesem Zweck vor 3 Jahren ernannte Commission (Bayer, Dove, Repsold) ist durch mindestens 6 den verschiedenen, bei der europäischen Gradmessung betheiligten Staaten angehörige Mitglieder zu verstärken und die permanente Commission ist beauftragt, diese neuen Mitglieder zu bezeichnen.

3. Die Commission empfiehlt der Conferenz nähere Untersuchungen über die mit der Zeit eintretende Veränderlichkeit der Ausdehnungs-Coefficienten der Masstäbe und deren eventuelle Berücksichtigung bei der Herstellung der neuen Urmasse.

4. Es ist im Interesse der Wissenschaft überhaupt und der Geodäsie insbesondere wünschenswerth, dass ein und dasselbe Mass- und Gewichtssystem mit Decimaltheilung in Europa angenommen werde.

5. Da unter den möglicherweise in Betracht kommenden Massen der Meter die grösste Wahrscheinlichkeit der Annahme für sich hat, so spricht sich die Conferenz für die Wahl des metrischen Systems aus.

6. Es wird empfohlen, das Metersystem, wo es eingeführt wird, ohne Änderung mit consequenter Durchführung der Decimaltheilung anzunehmen. Die Einführung des metrischen Fusses ist namentlich zu widerrathen.

7. Um für alle Zeiten und für alle Länder Europa's eine gemeinschaftliche Masseinheit so genau und unveränderlich als möglich zu definiren, hält die Conferenz die Herstellung eines neuen europäischen Normal-Meters für wünschenswerth. Die Länge dieses europäischen Meters sollte sich von der des ursprünglichen französischen mètre

des archives so wenig als möglich unterscheiden, und muss mit demselben auf das Genaueste verglichen werden. Bei Herstellung eines neuen Urmeters ist auf die leichte Ausführbarkeit der nothwendigen Vergleichungen besondere Rücksicht zu nehmen.

8. Die Herstellung des neuen Normalmeters, sowie die Anfertigung und Vergleichung der für die verschiedenen Länder bestimmten Copien würden am besten von einer internationalen Commission besorgt werden, in welcher die betheiligten Staaten vertreten wären.

9. Die Conferenz erklärt die Gründung eines europäischen internationalen Büreau's für Masse und Gewichte für wünschenswerth.

10. Die Conferenz stellt es den Bevollmächtigten anheim, obige Beschlüsse ihren hohen Regierungen zur Kenntniss zu bringen, und die permanente Commission wird beauftragt, deren Ausführung möglichst zu fördern.

Durch Annahme dieser Beschlüsse war der erste Schritt zur Gründung des internationalen Instituts gethan.

Das Journal officiel de l'empire français enthält in der Nummer vom 2. September 1869 einen Bericht des Landwirthschafts- und Handelsministeriums an den Kaiser. In demselben wird zunächst erwähnt, dass das Conservatoire des arts et métiers mit den nöthigen Apparaten ausgerüstet worden sei, um genaue wissenschaftliche Vergleichungen von Massen vorzunehmen. Die Gelehrten sprechen sich mehr und mehr zu Gunsten des metrischen Systems aus, und die Anzahl der Staaten, welche dasselbe bei sich einführen, wird stets grösser. Gelehrte verschiedener Länder seien in den letzten Jahren abgeordnet worden, um Vergleichungen mit den französischen Massen vorzunehmen. Der Aufbewahrung der französischen Urmasse wurde eine grössere Sorgfalt gewidmet; die Masse des Conservatoire, welche allein noch zu den Vergleichungen fremder Masse benützt werden sollen, wurden durch eine Special-Commission mit den Archivmassen genau verglichen. Die verschiedenen Weltausstellungen haben dazu beigetragen, das metrische System mehr und mehr bekannt zu machen, so dass schon in einem grossen Theile Europa's die Mehrzahl der Gelehrten und der Ingenieure dasselbe anwenden, obschon es nicht gesetzlich eingeführt sei. Hierauf werden die oben erwähnten Beschlüsse der internationalen geodätischen Commission mitgetheilt.

Eine ähnliche Eingabe ist auch von Seite der Akademie von St. Petersburg eingelangt. Ferner wird darauf hingewiesen, dass die englische Commission des étalons in ihrem Bericht darauf aufmerksam

gemacht habe, dass es nöthig sei, gesetzgeberische Massnahmen zu treffen, um die Einführung der metrischen Masse und Gewichte zu erleichtern, dass zu diesem Zweck genaue Copien der ursprünglichen französischen Masse hergestellt werden sollten, und dass weitere Copien zu erstellen seien, welche den Localbehörden zur Disposition zu stellen seien. Endlich wird noch erwähnt, dass auch die Regierung von Britisch-Indien schon im Jahr 1867 in einem längern Bericht gewünscht habe, eine genau verificirte Serie von metrischen Massen und Gewichten zu erhalten.

Alle diese Eingaben beweisen:

1. Die Vortheile des metrischen Systems.

2. Die Zweckmässigkeit auch für fremde Staaten, das metrische System anzunehmen oder dessen Gebrauch zu gestatten.

3. Die Nothwendigkeit für diese fremden Staaten, sich genaue Copien (étalons secondaires) der Urmasse zu verschaffen, welche nach genauer wissenschaftlicher Vergleichung dazu dienen können, in jedem Land den Gebrauch des metrischen Systems zu verallgemeinern.

Diese Übereinstimmung so vieler Gelehrten aller Stände, die allgemeine Huldigung, welche dem metrischen System gezollt wird, musste die Aufmerksamkeit der kaiserlichen Regierung erregen, und es wurde daher im Jahr 1868 eine Commission unter dem Präsidium von Marschall Vaillant niedergesetzt, welche berathen sollte, wie den Wünschen der fremden Regierungen Rechnung getragen werden könne, indem man Frankreich zugleich den Theil der Thätigkeit und der Initiative lasse, welcher ihm gebührt. Die Commission empfiehlt dem Kaiser, folgende Beschlüsse zu adoptiren:

1. Es soll vom Archivmeter eine legale Copie eines Strichmeters gemacht werden.

2. Diese Copie soll durch eine französische Commission, welcher Abgesandte der fremden Mächte beigegeben werden, ausgeführt werden.

3. Es soll eine Commission schon jetzt ernannt werden, welche sich mit den Vorarbeiten zu beschäftigen habe.

Endlich wird noch darauf hingewiesen, dass auch bei den ersten Arbeiten, welche mitten in den damaligen Stürmen ausgeführt worden seien, ausländische Gelehrte mitgewirkt hätten, und dass es heute bei dem allgemeinen Friedenszustand umsomehr angezeigt sei, auch Gelehrte aller derjenigen Länder, welche den Wunsch hätten, daran Theil zu nehmen, zu allen Studien und Beschlüssen beizuziehen, um so das nothwendige Zutrauen in die Genauigkeit der Copien der bis-

herigen Urmasse zu erwecken, während diese letztern die einzigen und unveränderlichen Urmasse bleiben sollen. Das Ministerium glaubt endlich, dass die Mittel des Conservatoire des arts et métiers, wo die Arbeiten concentrirt werden sollen, hinreichen werden, um diese wichtige Arbeit mit aller wünschbaren Genauigkeit und Schnelligkeit zu machen. Hierauf wurden die Vorschläge für die Commission gemacht und der Kaiser ersucht, die fremden Regierungen, welche wünschen solche Copien zu erhalten, einzuladen, ihre Delegirten zu den Arbeiten zu bezeichnen.

Man sieht aus diesem Bericht, dass die französische Regierung damals nur beabsichtigte, Copien des Meters herstellen zu lassen, und dass die alten Masse als solche in Kraft bleiben sollten. Die Regierung sowie die französischen Gelehrten waren jedenfalls noch weit entfernt, an die Errichtung eines internationalen Mass- und Gewichtsbüreau zu denken, sondern nur an eine bescheidene Mitwirkung fremder Gelehrten.

Wie die grosse Umwälzung von 1789 kommen musste, um auf dem Gebiet des Mass- und Gewichtswesens regenerirend zu wirken, so mussten vielleicht auch andere Stürme eintreten, um die Schöpfung eines so wichtigen Instituts zu ermöglichen.

Die französischen Mitglieder der internationalen Meter-Commission vereinigten sich zum ersten Mal am 9. November 1869 unter dem Vorsitz des Herrn Mathieu im Conservatoire des arts et métiers und beschäftigten sich in einer Reihe von Sitzungen mit verschiedenen Studien. Vor allem wurden die beiden Urmasse des Meters und des Kilogramms einer nähern Besichtigung unterzogen, um sich von dem Zustande derselben zu überzeugen. Während das Platinkilogramm zu keinen Aussetzungen Veranlassung gab, constatirten die Mitglieder, dass die eine Endfläche des Meters in der Nähe der Mitte eine kleine Einsenkung zeige, von welcher sie glaubten, dass dieselbe von Anfang an bestanden habe, während später Professor Wild aus Petersburg annahm, dass diese Einsenkung von den Contacten eines Comparators herrühre. Die Dimensionen des mètre des archives sind: Breite 25 mm, Dicke 4,05 mm.

In Betreff des neuen Urmasses des Meters werden folgende Vorschläge angenommen: Der neue Meter soll ein Strichmass sein von genügendem Querschnitt, und sein Ausdehnungs-Coefficient soll möglichst nahe demjenigen des alten Meters gleichkommen. Nachdem verschiedene Materialien besprochen worden waren, einigte sich die Section

dahin, dass der Meter aus reinem Platin mit 10 % Iridium bestehen solle, wodurch eine bedeutend grössere Stärke erreicht werde, als bei reinem Platin.

Fizeau beschäftigte sich besonders mit der Bestimmung der Ausdehnungs-Coefficienten verschiedener Bruchstücke aus reinem Platin und Platin-Iridium und findet den Ausdehnungs-Coefficienten von durch St. Claire Deville hergestelltem Platin-Iridium zu 0,0000088, nachdem aber das Metall gewalzt und nachher ausgeglüht worden war, zu 0,000008911, während der Ausdehnungs-Coefficient des Platins, aus welchem der Archivmeter hergestellt ist, zu 0,00000865 angenommen wurde, so dass die Uebereinstimmung als genügend erachtet werden konnte.

Nachdem die französische Section noch eine Reihe von Untersuchungen über die zur Disposition stehenden Comparatoren ausgeführt und die Herstellung neuer Comparatoren besprochen hatte, wobei betont worden war, dass die Vergleichung des neuen Meters mit dem alten nur auf optischem Wege erfolgen dürfe, wurde endlich noch der Wunsch formulirt, dass der Archivmeter zum Ausgangspunkt gewählt werden möge, d. h. dass die ursprüngliche Definition des Meters ($^1/_{10,000,000}$ des Erdquadranten) fallen gelassen werde und die durch den mètre des archives repräsentirte Länge als wahrer Meter betrachtet werde.

Die *internationale Meter-Commission* versammelte sich zum ersten Mal am 8. August 1870. Vertreten waren an derselben 14 europäische und 8 amerikanische Staaten, nämlich: Oesterreich, Ungarn, Spanien, Kirchenstaat, Frankreich, Grossbritannien, Griechenland, Portugal, Russland, Norwegen, Schweden, Schweiz, Türkei, Italien, Columbia, Vereinigte Staaten, Ecuador, Peru, Chili, Venezuela, San Salvador, Nicaragua. Ausserdem hatten folgende Staaten ihre Repräsentanten bereits ernannt, konnten aber wegen der damaligen Ereignisse an der Conferenz nicht theilnehmen: Bayern, Belgien, Niederlande, Preussen, der Norddeutsche Bund und Württemberg.

Ungeachtet der kriegerischen Ereignisse hielt die Commission 6 Sitzungen ab vom 8. bis 13. August. Auf den Antrag von Struve, Director der Sternwarte in Pulkowa, wurde einstimmig folgender Beschluss gefasst:

«In Betracht der gegenwärtigen Umstände glaubt die internationale Meter-Commission, im wohlverstandenen Interesse ihrer Mission, jede definitive Beschlussfassung auf einen späteren günstigeren Zeitpunkt verschieben zu sollen.

Unterdessen soll die jetzige Session benützt werden, um unter dem Titel von Vorstudien die Grundzüge zu discutiren, nach welchen das neue Urmass des Meters construirt werden solle.

. Die Commission ersucht die französische Regierung, dieselbe wieder zu berufen, sobald die Umstände es erlauben werden, und sie spricht den Wunsch aus, dass ihr Programm in dem Sinne erweitert werde, dass es auch alle Massnahmen umfasse, welche geeignet seien, dem metrischen System einen wahrhaft internationalen Charakter zu geben, und dass die neuen Prototype den Anforderungen des gegenwärtigen Standes der Wissenschaft entsprechen.»

Der letzte Passus hatte Veranlassung gegeben zu der Befürchtung, dass möglicher Weise die bisherige Länge des Meters nicht als Ausgangspunkt für den neuen Meter gewählt werden möchte. Der schweiz. Delegirte Dr. Hirsch in Neuenburg begründete in längerer Ausführung, dass die Zeit der Naturmasse vorbei sei, und dass wohl kein Gelehrter mehr daran denken würde, das neue Mass wieder aus den Dimensionen der Erde abzuleiten. Die Fundamentaleinheit könne nicht theoretisch definirt werden, sondern müsse durch eine materielle Länge, ein Urmass, dargestellt sein. Aber dieses Prototyp soll nach den Forderungen der Wissenschaft hergestellt werden, wobei es selbstverständlich sei, dass das neue Urmass mit dem alten möglichst übereinstimme.

Die Commission konnte unter den damaligen Verhältnissen nicht anders, als den vorgeschlagenen Antrag annehmen. Immerhin wurden sowohl in Beziehung auf die Construction des Meters als des Kilogramms eine Reihe von Beschlüssen gefasst, die aber nicht als verbindliche gelten konnten, sondern nur als Anträge an eine spätere Commission aufzufassen sind. Wir beschäftigen uns hier daher nicht näher mit denselben. Immerhin glaube ich doch folgende Punkte von allgemeinem Interesse hervorheben zu sollen.

Während einige Mitglieder der Ansicht waren, man sollte jetzt schon bestimmen, dass das Kilogramm direct von dem Archivkilogramm abgeleitet werde, machte Professor Wild namentlich auf die grossen Differenzen aufmerksam zwischen dem Gewicht des Kilogramms und dem Gewicht eines Kubik-Decimeters Wasser, die bis zu 300 mg betragen könne, was durch Miller bestritten wird, welcher höchstens eine Differenz von 11 mg annimmt.

Von Interesse mag noch sein zu erwähnen, dass in Beziehung auf das Material der Prototype auch auf die wenige Jahre vorher bei

uns gefundenen grossen Krystalle von Rauchtopas hingewiesen wurde, welche sich vielleicht zur Herstellung von Längenmassen ($^1/_2$ m.) und Gewichten eignen würden. So sind die früheren schweizerischen Urgewichte (das Urgewicht selbst und 2 Copien desselben, von denen die erste am eidgenössischen Polytechnikum in Zürich, die zweite auf der eidgenössischen Eichstätte in Bern aufbewahrt wird) Bergkrystallpfunde, welche in den Jahren 1865 bis 1867 durch Professor Wild, dem ersten Direktor der eidgenössischen Eichstätte, bestimmt wurden. Diese Gewichte haben in der That die Eigenschaft, unveränderlich zu sein, wie der Vortragende bei seinen Gewichtsvergleichungen im Jahr 1880 aufs Neue constatiren konnte.

Es macht auf Denjenigen, der die Verhandlungen dieser ersten Session der internationalen Meter-Commission liest, und sieht, mit welchem Fleiss und mit welchem Ernst diese so wichtigen Fragen der Metrologie besprochen wurden, einen eigenthümlichen Eindruck, wenn er daran denkt, von welchen kriegerischen Ereignissen diese Discussion begleitet wurde. Zwei Tage vor der Eröffnung der Session waren die Schlachten von Wörth und Spicheren geschlagen, die deutsche Armee rückte unaufhaltsam vor, Paris selbst in grosser Aufregung und dazwischen die wissenschaftliche Arbeit, bestimmt alle Völker auf dem Gebiete des Mass- und Gewichtswesens zu einigen.

Bevor die Commission ihre Sitzungen vertagte, wurde beschlossen, ein Comité des recherches préparatoires zu bilden, und als Mitglieder desselben wurden bezeichnet:

Die Mitglieder der französischen Section, ferner Airy, assistirt durch Chisholm aus England, Wrede (Schweden), Wild (Russland), Hirsch (Schweiz), Ibañez (Spanien), Steinheil (Bayern), Förster (Norddeutscher Bund), Lang (Östreich), Hilgard (Vereinigte Staaten von Nordamerika), mit der Einladung an alle übrigen Mitglieder der Commission, den Berathungen ebenfalls beizuwohnen. —

Die Ereignisse liessen die weitere Verfolgung dieser Fragen längere Zeit ruhen. Erst am 1. December 1871 trat die französische Section wieder zu einer Sitzung zusammen, um die Vorstudien wieder aufzunehmen. In wöchentlichen Sitzungen wurden namentlich folgende Punkte erörtert:

Zunächst machte Tresca Studien über die Art und Weise, wie die Striche auf Platin-Iridium am zweckmässigsten angebracht werden können. Er glaubt, eine matte Politur einer spiegelnden Politur vorziehen zu sollen, weil bei einer matt polirten Fläche die Striche

deutlicher seien. Die Striche sollen mit Diamant gezogen werden. Eingehende Versuche werden gemacht über die von Fizeau vorgeschlagene Methode der Vergleichung von Endmetern auf optischem Weg. Ebenso wird das Material, aus welchem die Prototype hergestellt werden sollen, eingehend studirt, da Zweifel ausgesprochen worden waren über die Homogeneität von Stäben aus Platin-Iridium. Endlich wurden auch noch Vorbereitungen getroffen zur Herstellung geeigneter Comparatoren, die in besondern Räumen, deren Temperatur während längerer Zeit constant erhalten werden kann, aufgestellt werden sollen.

Vom 2. bis 14. April 1872 finden 11 Sitzungen des *Comité des recherches préparatoires* statt. Aus den Verhandlungen hebe ich hervor die Mittheilungen von Fizeau über die Ausdehnungs-Coefficienten von edlen Metallen. Während Bayer bei einer Reihe von Metallen constatirt hatte, dass dieselben sich in Folge von molecularen Bewegungen im Laufe der Zeit ändern, wodurch Änderungen der Ausdehnungs-Coefficienten entstehen, welche bei Längenmassen von fataler Wirkung wären, bewies Fizeau aus seinen Untersuchungen, dass derartige Veränderungen nur vorkämen bei denjenigen Metallen, welche wie Zink, Zinn und andere, nach verschiedenen Richtungen ungleiche Ausdehnung besitzen, was bei den Krystallen des regulären Systems und also auch bei den edeln Metallen nicht der Fall ist. Die vorerwähnten Befürchtungen seien daher völlig unbegründet.

Indem ich hier die eigentlichen Beschlüsse übergehe, glaube ich dagegen noch Folgendes aus den interessanten Discussionen herausgreifen zu sollen.

Auf Veranlassung von Chisholm berichtet Fizeau über die sehr merkwürdigen Eigenschaften des Beryll, welcher im hexagonalen System krystallisirt. Dieser Körper zeigt eine sehr geringe Ausdehnung, die in der Richtung der Hauptaxe negativ ist, in einer dazu senkrechten Richtung dagegen positiv. Fizeau bestimmte die beiden Ausdehnungs-Coefficienten in der Richtung der Axe zu — 0,00000134, senkrecht dazu zu + 0,00000104. Wenn man daher einen Stab in der Richtung von 48° 32′ 30″ gegen die Hauptaxe schneiden würde, so müsste derselbe bei allen Temperaturen die gleiche Länge besitzen. Fizeau konnte wirklich constatiren, dass bei einem unter 54° 44′ gegen die Axe geschnittenen Stück die Länge sich nur unmerklich veränderte. Er glaubte, es sollte wohl möglich sein, Stücke von 20 cm Länge zu erhalten.

Die *internationale Meter-Commission* versammelte sich zu ihrer zweiten Session am 24. September 1872. (Dauer bis 12. October 1872). Vertreten waren an derselben 18 europäische und 9 amerikanische Staaten. Die Beschlüsse dieser Commission sind für die Arbeiten des spätern internationalen Comites massgebend, und es lohnt sich desshalb, etwas näher auf einzelne derselben einzugehen.

Was zunächst die Frage der Abstimmungen betrifft, so wurde bestimmt, dass im Allgemeinen jeder Anwesende eine Stimme habe, und dass die Abstimmungen offen geschehen sollen. Wenn 2 Mitglieder es verlangen, so soll die Abstimmung unter Namensaufruf erfolgen. Wenn aber 3, verschiedenen Staaten angehörende Mitglieder eine Abstimmung nach Staaten verlangen, so hat dieselbe in der Weise zu geschehen, dass die Vertreter derjenigen Staaten, welche mehr als 20 Millionen Einwohner zählen, 3 Stimmen (Deutschland, Grossbritannien, Spanien, Vereinigte Staaten von Nordamerika, Frankreich, Italien, Russland und Türkei), diejenigen der Staaten mit einer Bevölkerungszahl von 10—20 Millionen 2 Stimmen (Östreich und Ungarn) und diejenigen der kleinern Staaten (unter 10 Millionen) 1 Stimme haben (Argentinien, Belgien, Chili, Columbia, Dänemark, Ecuador, Griechenland, Niederlande, Peru, San Salvador, Päpstlicher Stuhl, Schweiz, Urugay, Venezuela, Schweden, Norwegen). Bei allen Abstimmungen kam aber nur das einfache Handmehr zur Anwendung.

Zur Vorberathung der verschiedenen Fragen wurden 11 Commissionen gewählt, welche meist sehr eingehende Referate abgefasst haben. Im Ganzen wurden 40 Resolutionen gefasst, von denen 21 auf die Construction und Vergleichung des Meters, 12 auf das Kilogramm Bezug haben, während 7 sich mit der weitern Vollziehung befassen. Es würde zu weit führen, hier alle die Resolutionen mitzutheilen, welche sich zum Theil auf die Vorarbeiten des Comité des recherches préparatoires stützen; es mag genügen, die Hauptpunkte zu erwähnen.

a. *in Beziehung auf den Meter:*

Der Meter soll vom früheren Archivmeter abgeleitet und als Strichmass ausgeführt werden, welches bei 0° die richtige Länge haben soll. Derselbe soll aus Platin-Iridium (90 % Pt und 10 % Ir) bestehen und die verschiedenen Meter, deren Zahl von der Commission noch zu bestimmen ist, sollen aus einem einzigen Gussstück hergestellt werden. Die Stäbe sollen vor ihrer Vollendung während mehrerer Tage auf eine möglichst hohe Temperatur gebracht werden. Die

Länge der Stäbe soll 102 cm betragen und den von Tresca vorgeschlagenen Querschnitt erhalten. Für diejenigen Staaten, welche es wünschen, sollen auch Endmeter hergestellt werden, welche denselben aber etwas stärkern Querschnitt haben, ihre Endflächen sollen durch sphärische Flächen von 1 m Radius gebildet werden. Jedem Meter sollen 2 auf's Sorgfältigste mit dem Luftthermometer verglichene Thermometer beigegeben werden. Der Ausdehnungs-Coefficient des Platin-Iridium, welches zur Construction der Meter verwendet wird, soll mit Hülfe der Fizeau'schen Methode bestimmt; ausserdem sollen diese Coefficienten auch aus der absoluten Ausdehnung der Meter selbst abgeleitet werden. Die bezüglichen Messungen sollen mindestens bei 5 verschiedenen Temperaturen, welche zwischen 0 und 40° liegen, ausgeführt werden. Die relativen Vergleichungen der einzelnen Prototype unter sich sollen mindestens bei 3 verchiedenen Temperaturen stattfinden. Zur Ausführung der Vergleichungen sollen zwei Comparatoren construirt werden: einer mit Längsverschiebung zum Ziehen der Striche und einer mit Transversalverschiebung der Stäbe zu den Vergleichungen. Die Vergleichungen haben zu geschehen sowohl in einer Flüssigkeit, als in Luft; doch soll der Archivmeter vor Schluss der Arbeiten in keine Flüssigkeit getaucht werden.

Aus einzelnen Berichten, sowie aus der allgemeinen Discussion ist wohl Folgendes besonders erwähnenswerth. Die Endflächen des Archivmeters wurden nochmals auf's Sorgfältigste studirt; mit Hülfe von microscopischen Untersuchungen, sowie durch microscopische Betrachtungen der Spiegelbilder von Spinnefaden konnte constatirt werden, dass die Endflächen jedenfalls äusserst geringe Änderungen im Laufe der Zeit erfahren hätten. Da es ausserdem nicht darauf ankomme, die ursprüngliche Länge des Meters in aller Vollkommenheit wiederherzustellen, sondern da es genügen werde, wenn die Länge des Prototyps innerhalb der Fehlergrenzen liege, welche auch bei Herstellung der verschiedenen Copien des Archivmeters aufgetreten waren, und welche auf 2 oder 3 μ geschätzt wurden, so muss nur verlangt werden, dass die neue Länge bis auf diesen Werth genau bestimmt wird, und die Commission ist der bestimmten Ansicht, dass das leicht zu erreichen sei, und dass also nichts befürchten lasse, dass die neue Bestimmung des Meters von der früheren wesentlich abweichen werde. Immerhin schlägt sie vor, in dieser Beziehung noch neue Studien zu machen.

In Bezug auf das *Material*, aus welchem die Meter hergestellt

werden sollen, hat der Chemiker Sainte-Claire-Deville in seinem vorzüglichen und klaren Bericht folgende Anforderungen gestellt:

1. Der Stoff soll nicht oxydirbar sein, unempfindlich gegen den Einfluss von Ozon, Schwefel, Chlor, Ammoniak, Wasser, Salzlösungen und sogar gegen einzelne Säuren und alkalische Verbindungen. Er soll der Rothglühhitze Widerstand leisten, und in derselben keine Veränderung irgend welcher Art erleiden.

2. Das Material muss eine grosse Härte haben, der Elasticitäts-Coefficient muss gross genug sein, damit eine bleibende Formveränderung nur unter dem Einfluss der stärksten Kräfte eintrete. Die Cohäsion soll bedeutend sein.

3. Wenn der Stoff amorph ist, so soll er nicht von selbst krystallinisch werden, ist er dagegen krystallinisch, so muss er im regulären System krystallisiren und darf seine Krystallform nicht ändern. Endlich soll er auch nicht oder doch nur wenig magnetisch sein, damit er keiner andern Kraft als der Schwerkraft unterworfen ist. Der Ausdehnungs-Coefficient soll möglichst klein sein. Da die Stäbe alle aus dem gleichen Stoff bestehen sollen, so muss derselbe völlige Homogeneität besitzen, damit alle Stäbe unter sich vollständig gleich sind; wird daher beschlossen, die Stäbe aus einem Metall herzustellen, so müssen dieselben alle aus ein und derselben Masse genommen werden, welche durch und durch homogen sein muss. Nachdem nun verschiedene Legirungen besprochen worden, untersucht Deville die vorgeschlagene Legirung von Platin und Iridium und findet folgende Vorzüge:

1. Die beiden Metalle krystallisiren im regulären System; sie haben dieselbe Dichte 21,15.

2. Die Legirungen derselben zu 10,20 und 30 % Iridium besitzen immer noch dieselbe Dichte; es findet also bei der Mischung gar keine Contraction statt, und es ist daher auch nicht zu befürchten, dass während des Schmelzens eine Trennung der Metalle stattfinde, so dass die ganze Masse völlig homogen sei, was directe Versuche bereits bewiesen haben.

3. Von allen Metallen (mit Ausnahme von Osmium und Arsenik) haben die beiden Metalle den kleinsten Ausdehnungs-Coefficienten, und derjenige der Legirung ist fast genau derselbe, wie der des Archivmeters. Der Ausdehnungs-Coefficient der Legirung ist ausserdem weitaus am genauesten bekannt, in Folge der vielfachen Versuche Fizeau's, und derselbe hat sich als absolut unveränderlich erwiesen.

4. Die Legirung besitzt eine grosse Härte und Festigkeit; der Elasticitätsmodul ist bedeutend, wie durch die Versuche von Tresca bewiesen wurde. Mit Diamant lassen sich sehr schöne Striche ziehen.

5. Wenn die Menge des Iridiums richtig gewählt wird, so lässt sich das Material leicht schmieden, und es lassen sich also die grössten Blöcke in jede beliebige Form bringen.

6. Platin und Iridium lassen sich verhältnissmässig leicht rein darstellen und in genügenden Mengen erhalten.

7. Die Legirung ist ebenso leicht schmelzbar, wie reines Platin,

8. Eine Analyse der Legirung ist mit Sicherheit auszuführen.

Wild hegt noch einige Zweifel in Betreff der vorerwähnten Eigenschaften und wünscht, dass noch einige weitere Untersuchungen gemacht werden; sollten seine Zweifel in Beziehung auf die Unveränderlichkeit der Legirung sich später als gerechtfertigt herausstellen so wünscht er, dass jedem Stab ein Stab aus Bergkrystall beigegeben werde (von z. B. 1 dm Länge).

Bezüglich der *Form der Meter* ist daran zu erinnern, dass, während in frühern Zeiten die Striche, welche eine Länge begrenzen sollen, auf der Oberfläche des Stabes angebracht waren, schon seit einer Reihe von Jahren vorgezogen wurde, die Striche auf der neutralen Fläche anzubringen, damit bei kleinen Durchbiegungen, wie sie beim Auflegen eines Stabes vorkommen, die Entfernung der Striche unverändert dieselbe Länge zeige. So bestehen z. B. das Urmass und die beiden Copien des Schweizerfusses aus etwas mehr als 3′ langen prismatischen Stäben, welche in der Entfernung von 3′ Höhlungen besitzen, welche bis auf die Mitte des Stabes hinabreichen und dort, also in der neutralen Ebene, eingelassene Goldstifte tragen, auf denen die Striche angebracht sind. Die Commission entschied sich auch hier dafür. dass die Striche auf der neutralen Ebene angebracht würden. Tresca hatte über die Form der Stäbe eingehende Studien gemacht. Bei der Construction der neuen Prototype handelte es sich um ein kostbares Material, es war also auch die Frage der Materialersparniss von ziemlicher Bedeutung, daneben soll aber der Stab die nöthige Starrheit und Unbiegsamkeit besitzen. Da es wünschbar ist, dass der Stab in beiden Lagen, wenn er auf seiner eigentlichen Grundfläche oder der Oberfläche aufruht, dieselbe Starrheit zeige, so kann nur ein Querschnitt gewählt werden, welcher von einem quadratischen abgeleitet ist. Ausserdem ist es endlich wünschbar, dass die Form des Stabes derart sei, dass er rasch die Temperatur der Um-

gebung annehme (zu welchem Zweck Wrede Stäbe in der Form von Röhren construirt hatte). Wie wichtig auch diese Bedingung ist, geht daraus hervor, dass eine Temperatur-Differenz von 0°,01 einer Längen-Differenz (bei Platin) von beinahe 0,1 μ entspricht. Tresca glaubte in der frühern Methode, nur einzelne Stellen der neutralen Fläche sichtbar zu machen, nicht unbedeutende Uebelstände zu finden, was ihn veranlasste zu verlangen, dass die ganze Fläche offen daliege. Diese Betrachtungen führten ihn dazu, die Profile in der Form eines H und eines X näher zu studiren, und aus den Resultaten seiner Studien überzeugte er sich, dass die Form eines X die zweckmässigste sei. Die von ihm vorgeschlagenen Dimensionen sind Höhe = Breite des Stabes 20 mm; das Profil soll so gewählt sein, dass die neutrale Fläche in halber Höhe liegt und eine Breite von 4 mm hat. Die oberen Schenkel haben überall eine Dicke von 3 mm; um den Schwerpunkt genau in halbe Höhe zu bringen, müssen die untern Schenkel etwas reducirt werden und erhalten nur eine Dicke von 2,723 mm; die untere Mittelfläche erhält so eine Breite von ca. 7 mm (genauer 6,954 mm). Die Fläche des Querschnitts ist somit 150,9 mm^2, d. h. 1,5 mal grösser als der Querschnitt des Archivmeters, woraus das Gewicht eines Stabes von 102 cm Länge folgt zu 3,255 kg, also im Maximum zu 3,40 kg. Aus den verschiedenen Formen, welche man dem Profil eines Stabes geben kann, berechnet Tresca die Grösse des Pfeils desjenigen Bogens, den ein Stab bildet, der an seinen Endpunkten unterstützt ist und der sich unter dem Einfluss einer Last P biegt, nach der Formel $f = \frac{5}{192} \frac{P.\ l^3}{2\ E.\ I.}$, wo l die Länge, E = Elasticitätsmoment, I das Trägheitsmoment ist. Der umgekehrte Werth $\frac{I}{f}$ kann als Mass der Starrheit betrachtet werden $\frac{1}{f} = \frac{192}{5} \cdot \frac{2\ E.\ I.}{Pl^3}$. Wird der Stab nur dem Einfluss seines eigenen Gewichts überlassen, so ist $P = S\,\delta$, wo S = Fläche des Querschnitts und δ das Gewicht eines Stabes von der Länge l und der Fläche 1 ist. Dann ist das Starrheitsmass $\frac{1}{f} = \frac{192}{5} \cdot \frac{2.\ E.}{l^3\ \delta} \cdot \frac{I}{S}$, d. h. die Starrheit des Stabes ist proportional dem Quotienten aus dem Trägheitsmoment in die Fläche des Querschnitts. Daraus ergeben sich folgende Vergleichungen (vide folgende Tabelle), woraus hervorgeht, dass der gewählte Querschnitt im Vergleich zur Masse wirklich die günstigsten Verhältnisse zeigt.

Querschnitt	Fläche S	Trägheitsmoment I	$\frac{I}{S}$	
	mm^2	-6	-9	-2
Rechteck von 25 mm Breite und 4 mm Höhe) (Archivmeter)	100. 10^{-6}	$0{,}113.10^{-9}$	$1{,}33.10^{-2}$	= 1.
Quadrat von 20 mm Seite	400.	13,333.	33,33	= 25,00
H von 20 mm Höhe	167,08	5,522.	33,05	= 24,79
X von 20 mm Höhe	150,92	5,213.	34,53	= 25,90

Wird der Stab bei den Vergleichungen auf zwei Cylinder gestellt, damit er sich leicht ausdehnen und die Temperatur sofort annehmen kann, und ist die Distanz der beiden Cylinder nach den Untersuchungen Bessels = 0,559380 der Gesammtlänge, so berechnet Tresca den Pfeil zu 8,63 μ. Bei einer so minimen Biegung darf also wohl unbedenklich angenommen werden, dass eine Aenderung der Länge zwischen den auf der neutralen Fläche gezogenen Strichen unmerklich ist.

Für die Endmeter wird das gleiche Profil vorgeschlagen, nur mit dem Unterschied, dass die Form vollständig symmetrisch sei, damit die Endflächen auch in der Mitte der Höhe liegen. Zur grösseren Sicherheit wird die Dicke des horizontalen Mittelstücks zu 4 statt zu 3 mm angenommen.

Ein fernerer Vorzug des vorgeschlagenen Profils besteht darin, dass die Thermometer, welche bei der Vergleichung auf den Stäben liegen, fast vollständig von dem Metall des Stabes eingeschlossen sind, wodurch die Temperatur des Stabes sicherer angegeben werden muss. Endlich wird noch darauf aufmerksam gemacht, dass die Bearbeitung keine übergrossen Schwierigkeiten darbiete, da die Stäbe gehobelt werden können, was nicht der Fall wäre, wenn nur einzelne Theile der neutralen Fläche offen daliegen würden.

b. In Beziehung auf das Kilogramm wurden folgende Beschlüsse gefasst: In Erwägung, dass die einfache Beziehung zwischen Gewicht und Volumeneinheit durch das bisherige Kilogramm für die Bedürfnisse der Industrie und sogar für die gewöhnlichen Bedürfnisse der Wissenschaft hinreichend genau hergestellt sei, dass es für die Wissenschaft vollständig genügend sei, wenn eine möglichst vollkommene Bestimmung dieses Verhältnisses gemacht werde, und in Berücksichtigung der Schwierigkeiten, welche eine Aenderung der Gewichtseinheit nach sich ziehen würde, wird beschlossen, dass das neue

Kilogramm aus dem alten in seinem gegenwärtigen Zustand abgeleitet werde.

Die wahre Gewichtseinheit ist das Gewicht des internationalen Kilogramms im luftleeren Raum. Das Material desselben ist das nämliche wie das des Meters; seine Masse soll vollständig homogen sein; seine Form ist die des Archivkilogramms, d. h. ein Cylinder von gleicher Höhe und Durchmesser, dessen Kanten leicht abgerundet sind. Das Gewicht eines Kubik-Decimeters Wasser soll durch die internationale Commission bestimmt werden. Die Volumina aller Kilogramme sollen durch hydrostatische Wägungen ermittelt werden, doch darf das Archivkilogramm vor Beendigung aller Operationen weder in Wasser noch in den leeren Raum gebracht werden.

Jedes Kilogramm soll mit dem Archivkilogramm in der Luft verglichen werden und ebenso sollen alle Kilogramme, sowohl im lufterfüllten als im luftleeren Raum mit dem neuen internationalen Kilogramm verglichen werden.

Auch hier ist wieder der vollständige und klare Bericht von Deville hervorzuheben betreffend Material und Form des Kilogramms. Er verlangt: 1. dass der Stoff ebenso unveränderlich sei, wie derjenige des Meters. 2. Derselbe soll möglichst wenig Luft verdrängen, d. h. möglichst dicht sein. 3. Der Stoff, aus dem das Kilogramm bestehen soll, muss hart, elastisch und schmiedbar sein. Endlich sei es wünschbar, dass der Stoff möglichst wenig von dem des Archivkilogramms differire. Nachdem er in Beziehung auf die verlangten Eigenschaften eine Reihe von Stoffen, welche hier in Frage kommen können, besprochen, beweist er an der Hand eigener und anderer Untersuchungen, dass wieder Platin-Iridium der geeignete Stoff sei. Von andern Stoffen, deren Eigenschaften er untersucht, wird uns im Besondern der Bergkrystall interessiren, und Deville findet folgende Nachtheile desselben. Seine Dichte, 2,650, ist zu klein; das Volumen eines Bergkrystall-Kilogramms würde 377,8 cm^3 betragen gegen 48,65 bei Platin. Nun ergeben sich aber bei Wägungen in der Luft, wegen der allfälligen Veränderungen derselben in Beziehung auf Temperatur, Druck und Feuchtigkeit, leicht Unsicherheiten, namentlich auch weil Quarz ein schlechter Leiter der Wärme ist; im Fernern wird Quarz auch durch Reibung elektrisch, was leicht andere Nachtheile haben kann. Wild entgegnet ihm hierauf, dass Quarz den grossen Vortheil hätte, ungefähr gleiches Volumen zu haben, wie die in neuerer Zeit häufiger angewendeten Gewichte von Glas oder Porcellan, ausserdem zeichne sich Quarz durch weit grössere Härte aus.

In Beziehung auf reines Platin theilt Deville noch Folgendes mit. Es ist bekannt, dass Palladium eine beträchtliche Menge von Wasserstoff aufzunehmen im Stande ist. Auch reines Platin besitzt bei hoher Temperatur die Eigenschaft Wasserstoff und in bedeutend geringerem Mass Stickstoff zu absorbiren. Um auch in dieser Beziehung sicher zu gehen, hat die französische Section einen Platin-Iridium-Würfel an die Kathode eines Voltameters gebracht, und es wurde auch nicht die geringste Wasserstoffaufnahme beobachtet. Endlich theilt er aus Versuchen von Stas mit, dass weder Alkohol, noch Wasser, noch die Erwärmung bis zu Temperaturen von 250—350° noch endlich die Erwärmung bis zur Rothglühhitze (sofern das Platin gegen directen Eingriff der Flamme geschützt ist) von irgend welchem Einfluss gewesen sind.

In Beziehung auf die Ausführung der Arbeiten werden folgende Beschlüsse gefasst:

In Berücksichtigung, dass die Einheit im Mass- und Gewichtswesen nur dann erhalten werden kann, wenn alle Staaten, welche das metrische System angenommen haben, auch identische Prototype besitzen, wird beschlossen, dass so viele identische Prototype des Meters und des Kilogramms angefertigt werden sollen, als die betreffenden Staaten verlangen; alle diese Prototype sollen auf's genaueste verglichen werden, und aus allen Prototypen des Meters und des Kilogramms soll je eines als eigentliches Urmass ausgewählt werden, auf welche die übrigen zu beziehen sind.

Die Herstellung der neuen Masse, das Ziehen der Striche auf den Metern, die Vergleichung der neuen Prototype mit denjenigen des Archivs werden der französischen Section anvertraut unter der Mithülfe eines permanenten Comités, welches aus der Mitte der Commission gewählt und aus 12 verschiedenen Staaten angehörenden Mitgliedern bestehen soll.

Die Commission bringt der französischen Regierung zur Kenntniss, dass es im höchsten Grade wünschbar sei, in Paris ein internationales Mass- und Gewichtsbüreau zu gründen, welches als neutrales Institut betrachtet, auf gemeinsame Kosten unterhalten und unter dem permanenten Comité und der internationalen Commission stehen würde. Die Aufgaben desselben werden näher präcisirt. Die französische Regierung wird ersucht, diesen Wunsch der Commission den verschiedenen Staaten zu übermitteln.

Endlich wird noch beschlossen, dass dem internationalen Meter 4 identische Meter beigegeben werden, dass diese Stäbe so aufbewahrt werden sollen, dass sie den geringsten Temperaturschwankungen ausgesetzt sind und dass entsprechende Stäbe aus Quarz oder Beryll angefertigt werden. Die französische Regierung wird zum Schlusse ersucht, zu geeigneter Zeit eine der frühern französischen Grundlinien zu messen.

Nachdem noch das 12-gliedrige Comité permanent gewählt worden war, in welchem man mehrere Mitglieder vermisst, welche sich in hervorragender Weise an den Berathungen betheiligt hatten, wurde die denkwürdige Session geschlossen.

Aus den einlässlichen Sitzungsprotokollen der Commission könnte leicht geschlossen werden, dass die Berathungen zumeist im Frieden stattgefunden hätten. Das scheint auch der Fall gewesen zu sein, bei allen rein wissenschaftlichen Fragen. Die Berathungen über die Fragen, wem die eigentlichen fundamentalen Arbeiten zu übertragen seien, und ganz besonders über die Errichtung eines internationalen Büreaus waren dagegen oft sehr stürmisch. Aus den im eidgenössischen Archiv befindlichen Acten geht hervor, dass im Schoosse der Commission zwei Parteien sich befehdeten. Die französischen Mitglieder und mit ihnen verschiedene andere Abgeordnete, z. B. die diplomatischen Vertreter der mittel- und südamerikanischen Republiken, waren bestrebt, Frankreich das Uebergewicht zu sichern, zu welchem Zweck die Errichtung eines internationalen Instituts möglichst verhindert, oder wenigstens die demselben zuzuweisenden Aufgaben möglichst beschränkt werden sollten. Auf der andern Seite waren es die Delegirten aus Deutschland, Östreich, Russland, Italien und der Schweiz, welche fest hielten an dem Gedanken, dass, wenn ein einheitliches Mass- und Gewichtssystem angestrebt werde, auch die Grundlagen desselben, die Urmasse, nur durch gemeinsame Arbeit hergestellt werden müssen. Dabei anerkannten aber diese Mitglieder doch voll und ganz an, dass Frankreich, dem wir ja das metrische System verdanken, eine Präponderanz zukommen müsse, wesshalb auch der französischen Section gewisse wichtige Arbeiten übertragen wurden und von vornherein in Aussicht genommen war, dass der Sitz des Instituts in Paris sein solle. Wie gross aber das Misstrauen gegen die damaligen französischen Mitglieder der Commission war, geht z. B. auch daraus hervor, dass von Seite einiger Mitglieder die Frage allen Ernstes ventilirt wurde, ob nicht für den Fall, dass keine befriedigende Uebereinkunft erzielt würde, das internationale Mass- und Gewichtsbüreau in der Schweiz

seinen Sitz haben könnte. Erst der Einwirkung des Präsidenten der französischen Republik auf die französischen Delegirten ist es gelungen, dieselben zu bestimmen, auf die Propositionen der übrigen Mitglieder einzutreten, indem er das Interesse, das Centrum für Mass und Gewicht in Frankreich zu erhalten, höher stellte, als die Interessen des Conservatoire des arts et métiers. Immerhin gelang es den französischen Delegirten, die Delegirten der Schweiz und Italiens, welche ebenfalls auf der Liste der Mitglieder standen, welche das permanente Comité bilden sollten, zu eliminiren.

Das *permanente Comité,* welches General Ibañez zum Präsidenten und Bosscha zum Secretär gewählt hatte, versammelte sich, gemäss den gefassten Beschlüssen zweimal, vom 1. bis 10. Oclober 1873 und 6. bis 17. October 1874. An den Sitzungen desselben nahmen indessen die Vertreter von Deutschland, Östreich und Russland nicht Theil, weil sie von ihren Regierungen hiezu nicht autorisirt wurden, bis die Frage der Errichtung eines internationalen Büreau's entschieden sei. Andere Regierungen (worunter auch die schweizerische) weigerten sich, Bestellungen auf Prototype zu machen, ebenfalls bis nach dem Entscheid der erwähnten Frage. Es sollte dadurch auf die französische Section sowohl, wie auf die französische Regierung ein Druck ausgeübt werden, um endlich diese wichtige Frage zum Abschluss zu bringen. Zwar hatte schon im Anfang des Jahres 1873 die französische Regierung eine bezügliche Mittheilung an die Staaten erlassen, worin z. B. die Kosten der Errichtung eines internationalen Büreaus auf 500,000 Fr. angegeben wurden; allein die Sache blieb wieder liegen, so dass das permanente Comité sich an die französische Regierung wandte mit dem Ersuchen um Einberufung der internationalen diplomatischen Conferenz. Die französische Regierung adressirte im December 1873 neuerdings eine Anfrage an die Regierungen, und dennoch blieb auch diessmal die Frage liegen, so dass das permanente Comité sich genöthigt sah, sich nochmals an die französische Regierung zu wenden. Der Antrag von General Ibañez, der von dem Comité unverändert (allerdings nicht einstimmig) angenommen wurde, lautet:

«In Berücksichtigung der grossen Anzahl günstiger Antworten, welche von den interessirten Staaten bezüglich der Abhaltung einer diplomatischen Conferenz eingelangt sind, und welche die Aufgabe haben sollte, das Comité in den Stand zu setzen, die ihm obliegenden Aufgaben zu erfüllen; in Berücksichtigung, dass bei dem vorge-

schrittenen Stand der Arbeiten der französischen Section dieselbe die Mitwirkung des Comités nicht mehr nöthig habe, welche sich von nun an darauf beschränken sollte, die wissenschaftlichen Untersuchungen auszuführen, die ihm von der Commission anvertraut worden sind, beschliesst:

1. Das Büreau wird beauftragt, sich an die französische Regierung zu wenden mit dem Gesuch, in möglichst kurzer Frist die diplomatische Conferenz nach Paris einzuberufen.

2. Nach dem Schluss dieser Session wird das Comité sich nicht wieder versammeln, bis es Kenntniss von den Beschlüssen der diplomatischen Conferenz erhalten hat, nachdem dieselben von den betheiligten Regierungen sanctionirt worden sind.

3. Das Büreau wird der französischen Section und den Mitgliedern der internationalen Meter-Conferenz Kenntniss von diesem Beschluss geben.»

Die französische Section hatte sich nämlich in der Zwischenzeit mit aller Energie an die Arbeit gemacht. Schon am 6. Mai 1873 wurde in Gegenwart des Präsidenten der Republik eine erste Legirung von Platin-Iridium hergestellt im Gewicht von 10 kg, welche zur Anfertigung von Metern diente und welche verschiedenen Studien und Untersuchungen unterworfen wurde. Von grösserem Interesse sind die von Broch und Tresca in der Sitzung vom 30. September 1873 mitgetheilten Untersuchungen über den Molecularzustand der Stäbe. Zu diesem Zweck wurde ein Stab an den Enden unterstützt und in der Mitte belastet (mit im Ganzen 8,05 kg), wobei die Grösse der Einsenkung bei verschiedener Belastung durch Kathetometer bestimmt wurde. Der Stab wurde dann während 8 Stunden in lebhafter Rothglühhitze erhalten und hierauf wieder den gleichen Versuchen unterworfen. Es wurde constatirt, dass die Einbiegungen genau denselben Werth erreichten, dass also der Elasticitäts-Coefficient unverändert geblieben war, woraus der Schluss gezogen wurde, dass die so angefertigten Stäbe in einem vollständigen Zustande des molecularen Gleichgewichts sich befänden, der auch späterhin keine Veränderungen mehr erleiden würde.

Nun wurden alle Vorbereitungen zu dem grossen Guss von 250 Kilogramm getroffen, welcher am 13. Mai 1874 in Gegenwart mehrerer Mitglieder der internationalen Commission vorgenommen wurde. Bekanntlich erwies später die chemische Analyse, dass das gewonnene Metall nicht die nöthige und verlangte Reinheit besitze, um zu den

Prototypen des Meters verwendet zu werden. Aus späteren Analysen und Untersuchungen geht nämlich hervor, dass die Legirung circa 3 % fremde Stoffe enthalte, worunter 2½ % flüchtige und oxydirbare Stoffe, und dass die Dichte variire zwischen 21,09 und 21,01 statt 21,55 des reinen Platin-Iridiums. Diese grossen Mängel, worunter auch der zu geringer Homogeneität sind wohl vielleicht dem Umstand zuzuschreiben, dass die französische Section mit einer gewissen Hast arbeitete. Sie wollte die Arbeiten soweit als möglich fördern, um so das drohende internationale Büreau, welches in ihren Augen für die französischen Gelehrten etwas Demüthigendes hatte, vielleicht unnöthig zu machen. Der energischen Initiative des Generals Ibañez, sowie dem Fernbleiben verschiedener Commissäre ist es wohl zu danken, dass endlich die diplomatische Conferenz einberufen wurde.

Die *diplomatische Meter-Conferenz* wurde am 1. April 1875 eröffnet. An derselben nahmen theil 15 europäische Staaten (Deutschland, Oesterreich-Ungarn, Belgien, Dänemark, Spanien, Frankreich, Grossbritannien, Griechenland, Italien, Niederlande, Portugal, Russland, Schweden und Norwegen, Schweiz, Türkei) und 5 amerikanische Staaten (Brasilien, Argentinien, Vereinigte Staaten von Nord-Amerika, Peru, Venezuela). Ausser den diplomatischen Vertretern hatten die meisten Staaten wissenschaftliche Delegirte abgeordnet. In der ersten Sitzung wurde auf den Antrag des schweizerischen Vertreters, Herrn Minister Dr. Kern, beschlossen eine Commission, bestehend aus sämmtlichen Special-Delegirten zur Vorberathung der verschiedenen Anträge zu bilden.

In der allgemeinen Umfrage, die in der ersten Sitzung der Special-Delegirten (11. März) gehalten wurde, erklärten 5 (Deutschland, Spanien, Italien, Russland und die Schweiz) von ihren Regierungen autorisirt zu sein, für die Errichtung eines internationalen Instituts stimmen zu können. 4 Delegirte (Grossbritannien, Griechenland, Niederlande und Peru) haben die entgegengesetzte Instruction erhalten und 6 Staaten hatten keine bestimmte Instruction ertheilt. Der Präsident der Commission Dumas erklärte im Namen seiner Regierung, dass sich dieselbe der Ansicht anschliessen werde, welche in der Commission die Oberhand erhalte. Auf den Vorschlag des Präsidenten sollen die verschiedenen Gruppen zunächst besonders berathen und sich auf bestimmte Vorschläge einigen.

In der folgenden Sitzung (9. März) lagen die beiden Projecte vor. Das erste, welches auf Gründung eines internationalen Instituts

abzielt, war unterzeichnet von den Vertretern der schon oben erwähnten Staaten und ausserdem von den Vertretern von Oesterreich-Ungarn und den Vereinigten Staaten von Nordamerika (7 Vertreter).

Das zweite Project war unterzeichnet von Holland, Dänemark, Grossbritannien, Peru, Portugal, Schweden, also von 6 Staaten. Nach diesem Projekt wurde ein permanentes Comité vorgesehen, welchem für die Zeitdauer der Arbeiten ein besonderes Local zur Verfügung stehen sollte. Die internationalen Prototype sollten in einem besondern Dépôt aufbewahrt werden, welches als neutral erklärt und zu welchem drei Vertreter des diplomatischen Corps in Paris die Schlüssel hätten. Dem Dépôt sollte ein Director vorstehen, welchem das nöthige Personal (Buchhalter, Mechaniker und Abwart) beigegeben würde. Die Aufgabe des Comité hätte nur darin bestanden, von Zeit zu Zeit und in längern Zwischenräumen die internationalen Prototype zu verificiren. Die Vergleichungen der Prototype sollten durch den Director geschehen, welcher zu diesen Arbeiten nur Copien der internationalen Prototype hätte benützen dürfen. Das zweite Projekt wollte also die Erstellung der neuen Urmasse ganz dem Conservatoire des arts et métiers überlassen, und von der Gründung einer permanenten wissenschaftlichen Institution, welchem die Lösung aller metrologischen Fragen obliegen sollte, völlig abstrahiren. Der eifrigste Verfechter dieses Projectes war der Delegirte Holland's (Bosscha), ausserdem General Morin, der Vorsteher des Conservatoire, welcher Portugal vertrat.

Der Präsident der Commission versuchte vergeblich, die Anhänger der beiden Projekte dazu zu bestimmen, sich auf ein einziges Projekt zu vereinigen. Eine Special-Commission von 3 Mitgliedern wurde zwar beauftragt, wenn möglich ein solches Project auszuarbeiten, aber die Ansichten waren zu sehr verschieden. Beide Gruppen arbeiteten neue Projecte aus, und die Anhänger der zweiten Gruppe gingen so weit, ein internationales Institut vorzuschlagen, welchem aber nur die Arbeit der ersten Vergleichung der Prototype zugewiesen worden wäre, während in einem besondern Artikel vorgesehen worden war, dass diejenigen Staaten, welche nach Abschluss der Arbeiten ein bleibendes metrologisches und internationales Institut beibehalten wollen, unter sich eine Separat-Convention zu diesem Zweck abschliessen können. Eine weitere Verständigung war von den Anhängern der beiden Projekte nicht zu erwarten. Da ergriff in der 6ten Sitzung vom 23. März auch der Präsident Dumas das Wort, während bisher die französischen Delegirten sich an der Discussion nicht betheiligt hatten (mit Aus-

nahme von Morin, dem Vertreter Portugals). Er theilte mit, dass seine Regierung, in Berücksichtigung des eminenten wissenschaftlichen Characters des metrischen Systems, welches sowohl im Interesse der Völker, die dasselbe adoptirten, als im Interesse der Wissenschaft stets auf der höchsten Stufe der Vollkommenheit zu erhalten sei, der Ansicht sei, dass das zu gründende Institut ein wissenschaftliches Institut ersten Ranges sein müsse. Dasselbe müsse bleibend sein, um nicht blos die bereits angefangenen Arbeiten vollenden zu können, sondern um auch alle diejenigen Arbeiten auszuführen, welche die Ausbreitung des metrischen Systems und die Fortschritte der metrologischen Wissenschaft verlange. Damit dasselbe auch wirklich den gestellten Anforderungen entsprechen könne, müsse dieses Institut international und neutral sein. Die französische Regierung erkläre sich daher als Anhänger des ersten Projectes.

Die beiden Projecte wurden nun der diplomatischen Conferenz unterbreitet, nachdem noch die Vertreter Belgiens, Frankreichs und Schwedens und Norwegens dem ersten Project zugestimmt hatten.

In der Conferenz referirte Dumas in ausgezeichneter Weise über die Berathungen der Special-Delegirten, indem er nach einem kurzen historischen Rückblick die beiden Projecte eingehend beleuchtete und die Vortheile des ersten Projectes klarlegte. Bei der Abstimmung ergab sich, dass 14 Staaten (ausser den früher genannten noch Brasilien, Argentinien, Peru und Venezuela) dem ersten Projecte zustimmten, und nur 2 Staaten (Holland und Grossbritannien) dem 2ten Project; während 4 Staaten (Dänemark, Griechenland, Portugal und die Türkei) sich das Protocoll offen behielten. Die Convention wurde unterzeichnet am 20. Mai 1875 durch 17 Staaten, indem nachträglich sich derselben noch anschlossen Dänemark, Portugal und die Türkei, während Brasilien später die Convention nicht ratificirte, so dass 16 Staaten schliesslich derselben beitraten.

Damit war die Gründung des internationalen Mass- und Gewichtsbüreaus beschlossene Sache, und um ja keine Zeit zu verlieren, wurde das in der Convention vorgesehene internationale Comité (bestehend aus 14 Delegirten) eingeladen, sofort in Function zu treten.

Es darf wohl hier hervorgehoben werden, welchen Antheil die Schweiz an der Gründung des internationalen Büreaus hat. Nicht nur hat der schweizerische Delegirte, Prof. Ad. Hirsch, im Jahr 1867 an der internationalen geodätischen Conferenz den eigentlichen Anstoss zur Gründung eines solchen Instituts gegeben, sondern er hat auch in den

verschiedenen Commissionen mit Energie, Geschick und grosser Wärme seine Ansichten vertheidigt. Er durfte um so fester für den internationalen Gedanken eintreten, als er sich in vollständiger Uebereinstimmung wusste mit dem hohen schweizerischen Bundesrathe, von welchem er die nöthigen Instructionen erhalten hatte. Aber auch der diplomatische Vertreter der Schweiz, Minister Dr. Kern, hat in die Verhandlungen mit starker Hand eingegriffen; in schwierigen und kritischen Momenten war er es, der die Geister wieder zu beruhigen und zu einigen suchte, und er hat sich dadurch wesentliche Verdienste um die Meter-Convention erworben. Das wurde denn auch von den Anhängern des ersten Projectes anerkannt, und dieser Anerkennung wurde Ausdruck gegeben in einer die Gefühle wärmsten Dankes aussprechenden Adresse, welche von den Special-Delegirten von Deutschland, Östreich, Belgien, Spanien, Italien, Norwegen, Russland und der Schweiz unterzeichnet ist.

Fügen wir hier noch bei, dass seither folgende Staaten der Meter-Convention vom 20. Mai 1875 beitraten: Serbien (1879), Rumänien (1882), Grossbritannien (1884) und Japan (1885), so dass gegenwärtig die Convention zwischen 20 Staaten (resp. 22, wenn Östreich-Ungarn und Schweden und Norwegen getrennt gezählt werden) abgeschlossen ist.

Die Grundzüge der Convention sind folgende:

Es wird auf gemeinsame Kosten in Paris ein internationales Mass- und Gewichtsbüreau errichtet, welches unter der Direktion eines internationalen Comités und unter der General-Conferenz für Mass und Gewicht steht, welche durch Delegirte aller beigetretenen Staaten gebildet wird. Präsident dieser Conferenz ist der jeweilige Präsident der Academie der Wissenschaften in Paris. Das Büreau hat folgende Aufgaben:

1. Die Vergleichungen der neuen Prototype des Meters und des Kilogramms.

2. Die Aufbewahrung der internationalen Prototype.

3. Die periodische Vergleichung der nationalen mit den internationalen Prototypen und der zugehörenden Normalthermometer.

4. Die Vergleichung der neuen Prototype mit den Urmassen derjenigen Länder, welche das metrische System nicht adoptirt haben.

5. Die Vergleichung der geodätischen Masstäbe.

6. Die Vergleichung solcher Präzisionsmasse, deren Vergleichung gewünscht wird, sei es durch Regierungen oder durch gelehrte Gesellschaften, sei es durch private Gelehrte.

Das Büreau besteht aus einem Director, 2 Adjuncten und den nöthigen Gehülfen. Die Prototype werden im internationalen Büreau deponirt und nur das internationale Comité hat Zutritt zu dem Dépôt. Die Kosten werden auf die beigetretenen Staaten vertheilt nach einer Scala, welche sich auf die Bevölkerungsziffer gründet. Neu beitretende Staaten haben einen vom Comité zu bestimmenden Beitrag zu leisten, welcher verwendet werden soll zum Unterhalt des wissenschaftlichen Materials.

Nach dem angehängten Reglement sollen die Kosten für den Bau und die Instrumente die Summe von Fr. 400,000 nicht übersteigen. Für die erste Periode, d. h. bis zur Ablieferung der Prototype beträgt das jährliche Budget Fr. 75,000, darf aber auf Fr. 100,000 gebracht werden, welche Summe auch bisher stets gewährt wurde. Für die folgende Periode soll das Budget auf Fr. 50,000 gebracht werden; nach dem Beschlusse der letzten General-Conferenz wird die erste Periode ihr Ende erst mit dem Jahr 1892 erreichen, weil die Endmeter noch nicht abgeliefert und diverse Nachbestellungen auf Prototype eingelangt sind. Es sollen ferner Unterhandlungen angebahnt werden, um auch in Zukunft das Budget auf Fr. 75,000 setzen zu können.

Die General-Conferenz soll sich wenigstens alle 6 Jahre einmal versammeln; in derselben hat jeder Staat 1 Stimme. — Das internationale Comité besteht aus 14 Mitgliedern, welche verschiedenen Staaten angehören, Präsident, Secretär und Director müssen ebenfalls verschiedenen Staaten angehören; im Falle von Vakanzen ergänzt sich das Comité selbst. Die Kosten werden in der Weise bestritten, dass die Bevölkerungszahl in Millionen mit der Zahl 3 multiplizirt wird für diejenigen Staaten, bei welchen das metrische System obligatorisch, mit der Zahl 2 für diejenigen, bei welchen dasselbe facultativ ist und mit der Zahl 1 für alle übrigen Staaten.

Das *internationale Comité* trat sofort in Function; es bestand aus den 12 Mitgliedern des frühern permanenten Comités und den 2 Mitgliedern, welche bei der Wahl des letztern am meisten Stimmen auf sich vereinigt hatten (Hirsch und Govi). Zum Präsidenten wurde General Ibañez, zum Secretär Hirsch gewählt. Das Comité trat seither alle Jahre zu einer Session zusammen, hatte aber namentlich im Anfang mit vielen Schwierigkeiten zu kämpfen. Um den Umfang seiner Arbeiten besser zu übersehen, und um Wiederholungen zu vermeiden, scheint es mir angemessen zu sein, die einzelnen Arbeiten nicht mehr

onologisch aufzuzählen, sondern dieselben nach Materien geordnet besprechen.

A. *Personelles:*

Um einen ständigen Vertreter in Paris zu haben, wurde schon der ersten Session beschlossen, ein Mitglied provisorisch mit den nctionen eines Directors zu betrauen, und die Wahl fiel auf den ienischen Delegirten Govi, welcher im folgenden Jahr definitiv zum ector des Büreau gewählt wurde, aber schon auf Ende 1877 wieder ne Demission erklärte. An seine Stelle trat provisorisch unser ıdsmann Dr. Pernet, welcher vorher schon dem Institut wesentliche nste geleistet hatte; als Schweizer konnte er aber nicht, neben Hirsch als Secretär, definitiv gewählt werden. Es wurde daher im r 1878 der Abgeordnete aus Norwegen, Dr. O. Broch, zum Director annt, welcher im Februar 1879 sein Amt antrat. Es würde hier weit führen, die Verdienste dieses Mannes alle aufzuzählen. Schon ch seine frühern Arbeiten, namentlich in Verbindung mit Stas, te er sich das Zutrauen seiner Collegen in vollem Masse erworben. ter seiner Leitung wurden die Hauptarbeiten mit Energie an die ıd genommen und gefördert. Es sollte ihm leider nicht vergönnt n, den Schluss der Arbeiten zu erleben. Er starb am 5. Februar 39. Zu seinem Nachfolger wurde der bisherige erste Adjunkt, Dr. ıoit gewählt, welcher seit Beginn der Arbeiten dem Institut anıört hatte und sich wesentliche Verdienste namentlich auf dem iete der Bestimmung der Ausdehnungs-Coefficienten verschiedener per und besonders der Prototype erworben hat.

Unter den Adjuncten und Mitarbeitern finden wir ausser Pernet h die Schweizer Dr. Chappuis und Dr. Guillaume, welche beide on längere Zeit dem Bureau angehören, und von denen der erstere ı zum ersten Adjuncten befördert worden ist.

B. *Gebäude und Einrichtungen.*

Nachdem Untersuchungen über die Festigkeit und die geologische chaffenheit des Bodens stattgefunden hatten, einigte sich das Comité in, den von der französischen Regierung angebotenen Platz des enannten Pavillon de Breteuil anzunehmen. Derselbe liegt im sersten Südwesten des Parks von St. Cloud in der Nähe [illegible] Ostabhang eines kleinen Hügels, und umfasst 2,5[illegible] ha auf diesem tz befanden sich zur Zeit der Übernahme nur noch die Ruinen der ıern Gebäulichkeiten, welche bei Anlass der Belagerungen [illegible] is zerstört worden waren.

Es wurde nun beschlossen, an Stelle des alten Pavillons ein Gebäude zu errichten, welches nebst einem grossen Sitzungssaal und den verschiedenen Büreaux die Wohnung des Directors und der Adjuncten enthalten soll, zu welchem Zweck ausserdem ein kleineres Dependenzgebäude eingerichtet wurde. Das eigentliche Observatorium wurde auf der Westseite des Platzes errichtet. Dasselbe enthält eine Reihe geräumiger Säle, in welchen die Beobachtungsinstrumente auf besonders fundirten Pfeilern angebracht sind. Ausser den Beobachtungssälen, welche sämmtlich von oben ihr Licht erhalten, befinden sich im Gebäude noch mehrere Zimmer zu den gewöhnlichen physicalischen Arbeiten; eines derselben wurde speciell zu den Untersuchungen über das Luftthermometer und zu den Vergleichungen desselben mit dem Quecksilberthermometer eingerichtet. Die Ausführung sämmtlicher Bauten wurden dem Architekten Bouchot übertragen für eine Devissumme von Fr. 322,800, und die Arbeiten sollten am 1. Juni 1877 beendigt sein. Während des Baues, der ohnediess bedeutend verzögert wurde, zeigte es sich, dass in Folge verschiedener Umstände, worunter auch Krankheit des Architekten, die vom Comité aufgestellten Vorschriften nicht genügend beobachtet wurden, so dass sich das Comité im Jahre 1878 genöthigt sah, einen andern Architekten beizuziehen. Um einem langwierigen Process zu entgehen, einigte sich das Comité mit dem Architekten dahin, den Bau im damaligen Zustand zu übernehmen unter Reduction der ursprünglichen Devissumme um Fr. 26,910. —. Die weitere Arbeit übernahm nun der Neuenburger Architekt Perrier, welcher dem Comité als Berather zur Seite gestanden war, um die Summe von Fr. 84,000. — und führte dieselbe auch glücklich zu Ende. — Während der Session von 1878 wurden die Einrichtungen von einer Special-Commission eingehend besichtigt; sie sprach ihre vollständige Zufriedenheit über den Bau aus, so dass das Comité die Annahme der Gebäude unter bestem Dank an den Architekten, sowie an den provisorischen Director Pernet erklären konnte. Die Beobachtungssäle haben eine Höhe von 5 Meter, sind 9 Meter lang und 5 Meter breit.

Gleichzeitig mit dem eigentlichen Bau wurde auch die Frage der Heizung resp. Abkühlung der Beobachtungsäle erörtert und ausgeführt. Man glaubte sich damals auf die Erfahrungen der Normal-Aichungs-Commission in Berlin stützen zu sollen, und hielt es als unerlässlich, die Temperatur der Säle soviel wie möglich constant zu erhalten. Es wurden daher die Mauern der Säle mit doppelten Zinkwänden bekleidet,

zwischen welchen Luft circuliren sollte. Die bezüglichen Arbeiten wurden von Raoul Pictet & Cie. in Genf ausgeführt.

Die erste Anlage bestand aus einer Dampfmaschine von 6 Pferden, einer Kälteerzeugungsmaschine, um entweder zur Abkühlung der Luft oder zur Herstellung von Eis zu dienen (20 Kilogramm per Stunde); ferner 2 Ventilatoren für kalte und warme Luft u. s. w. Nachdem es sich herausgestellt hatte, dass die Circulation von Luft in den Zwischenräumen ungenügend sei, um den gewünschten Effect zu erzielen, entschloss man sich, hiezu Wasser zu verwenden, was eine theilweise Veränderung der Wände nöthig machte. Die Resultate waren sehr zufriedenstellend. So war es z. B. möglich, die Temperatur eines Saales an allen Stellen desselben in einigen Stunden von $+27°$ auf $+6°$ abzukühlen und diese Temperatur dauernd zu erhalten. Es war ferner möglich, in zwei aneinanderstossenden Sälen, im einen die Temperatur auf $+20$ bis $+30°$ zu erhöhen, während sie im andern Saal auf nahezu $+1°$ erniedrigt werden konnte. Diese Temperaturen konnten während längerer Zeit bis auf $0{,}1°$ constant erhalten werden. Leider zeigten sich verschiedene Uebelstände, worunter der wichtigste, dass Heizung oder Abkühlung sehr kostspielig waren, so dass man in den letzten Jahren davon abgesehen hat, die Einrichtung noch ferner zu benützen, wohl auch ferner aus Rücksicht auf die Gesundheit der Beobachter.

Endlich ist noch zu erwähnen, dass auch ein mechanisches Atelier für die Bedürfnisse des Büreau errichtet wurde.

C. Instrumente. Eine Hauptsorge des Comité war die Beschaffung der nöthigen Instrumente, welche einer besonderen Commission zur Vorberathung anvertraut war. Einem im 10. Bericht an die Regierungen der Vertragsstaaten über das Jahr 1886 enthaltenen, vollständigen Inventar entnehme ich folgende Angaben.

Das Institut besitzt 5 Längen-Comparatoren, nämlich:

1. Einen Comparator zur Vergleichung von Strichmetern unter sich. (Comparator Brunner).
2. Einen Comparator, System Wrede, zur Bestimmung der absoluten Ausdehnungs-Coefficienten von Strichmetern.
3. Einen Universal-Comparator, welcher zur Vergleichung von Stäben verschiedener Länge bis zu 2^m und zur Untersuchung von Theilungen dient. (Geschenk von M. Bischoffsheim in Paris).
4. Einen geodätischen Comparator, welcher zur Vergleichung von geodätischen Stäben bis zu 4^m Länge dient. Der Kasten,

in welchem die zu untersuchenden Stäbe liegen und welcher mit Wasser gefüllt wird, kann mit Hülfe einer Dynamomaschine bewegt werden, und diese speist gleichzeitig die electrischen Glühlampen zur Beleuchtung der Stäbe.

5. Ein Comparator zur Vergleichung von Endmetern (System Steinheil).

An *Wagen* besitzt das Büreau eine reiche Auswahl, darunter sind besonders zu erwähnen die nach dem System Arzberger von Rupprecht in Wien construirten Kilogrammwagen, bei welchen Vorrichtungen vorhanden sind, um aus einer Distanz von circa 4 m die Wage zu arretiren oder spielen zu lassen und die Gewichte auf den Schalen zu vertauschen, wobei also stets die Gauss'sche Methode der doppelten Wägung in Anwendung kommt. Ausserdem besitzt das Büreau eine Bunge'sche Kilogrammwage für die Wägungen im luftleeren Raum, ferner eine hydrostatische Wage von 2 kg Tragkraft und eine Anzahl kleiner Wagen, nebst den zugehörenden Normalbarometer, Thermometer und Hygrometer.

Von andern wichtigen Instrumenten müssen besonders noch erwähnt werden: der Fizeau'sche Apparat zur Bestimmung von Ausdehnungscoefficienten und ein Luftthermometer mit einem Reservoir von Platin-Iridium, welches etwas mehr als 1 l Luft hält. Mehrere dieser vorerwähnten Apparate sind in den «Travaux et mémoires du Bureau international», von welchen bis jetzt 6 Bände erschienen sind, näher beschrieben. Der Gesammtwerth des ganzen Inventars beläuft sich 1886 auf Fr. 237,745. 38. Es geht wohl schon aus diesen kurzen Andeutungen hervor, welch reiches Material in der kurzen Zeit von circa 10 Jahren aufgestellt wurde, wozu eben die Gründung eines internationalen Institutes nöthig war, da ein einzelner Staat wohl nicht im Stande gewesen wäre, derartige Opfer nur für die Zwecke der Metrologie zu bringen.

D. Prototype. Neben dem sorgfältigen Studium der vorerwähnten Apparate war die Hauptaufgabe des Comité und des Büreau die Mithülfe bei Herstellung der Prototype und die Vergleichung derselben. Hier waren die Schwierigkeiten ganz ausserordentliche, und es bedurfte der ganzen Energie der Mitglieder des Comité, um dieselben glücklich zu überwinden.

Wie schon früher erwähnt, hatte die franz. Section im Jahr 1874 einen grossen Block von Platin-Iridium im Gesammtgewicht von 250 kg hergestellt und begonnen, daraus eine Anzahl von Metern

herzustellen. Leider hatte sich das permanente Comité verleiten lassen, voreilig und ohne genaue Untersuchungen in chemischer und physicalischer Hinsicht angestellt zu haben, zu erklären, dass es den Prozess der Fabrication der Meter als vollständig gelungen betrachte, und dass es über die Eigenschaft der Stoffe völlig befriedigt sei. — So glaubte die französische Section nun ungesäumt die weiteren Arbeiten der Herstellung der Meter fortsetzen zu können. Zwar hatte Deville schon am 19. November 1874 der französischen Section mitgetheilt, dass die Dichte der Legirung zu gering sei und dass dieselbe nicht unbeträchtliche Mengen von Ruthenium und Eisen enthalte; er hatte aber auch angegeben, dass durch nochmaliges Schmelzen bei genügendem Luftzutritt diese beiden Metalle durch Oxydation entfernt werden könnten.

Durch die Sitzungsprotocolle hatte das internationale Comité Kenntniss von dieser Thatsache erhalten, und es beschloss daher auf den Antrag von Wild schon am 24. April 1875, der französischen Section mitzutheilen, dass die Vergleichung der Prototype unter keinen Umständen vor dem Frühjahr 1877 begonnen werden könne, und dass daher Zeit genug bleibe zum genauen Studium der Legirung, sowohl in Beziehung auf die physicalischen Eigenschaften derselben als auf deren chemische Zusammensetzung. Da trotz dieser Mittheilung die Arbeiten fortgesetzt wurden, so stützte sich das Comité auf die Zusatzbestimmungen der Convention, wonach dasselbe bei den Arbeiten der französischen Section mitzuwirken habe, und wünschte daher von derselben einen Bericht über den Stand der Arbeiten zu erhalten. Ferner ersuchte es um Zusendung zweier Stäbe im gegenwärtigen Zustande nebst 2 kleineren Stücken der Legirung (29. April 1876). Die Antwort des Vice-Präsidenten der französischen Section (General Morin, Mitglied des internationalen Comité) lautete, dass dieselbe es an der nöthigen Vorsicht fehlen lassen würde, wenn sie 2 Meter, welche vielleicht zu ganz speziellen Versuchen dienen würden, herausgäbe. Dieser förmliche Widerstand veranlasste das Comité, nachdem dasselbe noch einen Bericht von Deville über die chemische Zusammensetzung der Legirung verlangt und erhalten hatte, die ganze Angelegenheit der französischen Regierung zu unterbreiten. Obschon dieselbe bestimmte Weisungen ertheilte, beharrte die französische Section, resp. deren Vice-Präsident auf ihrem Widerstand. Es ist hier nicht am Platz, alle die weiteren Schreiben, welche noch gewechselt wurden, zu erwähnen.

Das Comité erhielt endlich die gewünschten Stäbe, sowie Stücke

der Legirung und beauftragte die Mitglieder Stas, Broch und Govi, im Verein mit Mitgliedern der französischen Section genaue Analysen und Untersuchungen der Legirung vorzunehmen. Eine weitere Folge der erwähnten Misshelligkeiten und des Einschreitens der Regierung war die Reorganisation der Section française, zu deren Präsidenten Dumas, Secretär der Academie der Wissenschaften, berufen wurde. Das Resultat der eingehenden Studien und Untersuchungen der Legirung war der Art, dass das Comité im October 1877 der französischen Regierung die Mittheilung machte, dass die Legirung von 1874 zu mangelhaft sei, um zu den Prototypen verwendet zu werden. Die bisherigen bedeutenden Arbeiten der französischen Section in Beziehung auf die Herstellung der Prototype wurden dadurch zum grössten Theil werthlos. Immerhin wurde später beschlossen, denjenigen Staaten, welche es wünschen sollten, Prototype des Meters aus der Legirung von 1874 zu liefern. Von diesen Metern gelangten bei der letztjährigen General-Conferenz 3 zur Austheilung.

Nachdem so eine Reihe von Jahren verflossen war, während welcher die Erstellung der Prototype keine Fortschritte machte, gelangten die Arbeiten nach dem im Jahr 1880 erfolgten Tod Morin's in ein anderes Stadium. Im Jahr 1881 wird eine Special-Commission bestehend aus Broch, Förster und Stas vom internationalen Comité, und Dumas, Cornu und Tresca von der Section française mit der Vergleichung eines neuen *X*-Stabes mit dem Archivmeter betraut. Die Vergleichungen wurden im Conservatoire des arts et métiers ausgeführt und zwar bei den Temperaturen 17,°82, 15,°46, 10,°03 und 4,°67, und die wahre Länge des provisorischen Meters bei 0° bestimmt zu 1 m + 0,006 mm. Ebenso war eine gemischte Commission (Broch, Stas, Dumas, Mouchez, Deville) mit der Vergleichung eines provisorischen Kilogramm-Etalons beauftragt worden, welche im Observatorium stattfand, und am 26. April 1882 wurden die beiden vorläufigen Prototype dem internationalen Büreau übergeben. Damit war das internationale Büreau im Besitz von authentischen Copien des Meters und des Kilogramms, welche nun zu allen weitern Arbeiten dienen konnten. Im gleichen Jahr wurde dem Comité Kenntniss gegeben von dem zwischen dem französischen Handels-Ministerium und der Firma Johnson, Matthey & Co. in London abgeschlossenen Vertrag betreffend die Lieferung von 30 Metern und 40 Kilogrammen aus reinem Platin-Iridium. Um die Reinheit der Legirung zu controlliren, ist in dem Vertrag bestimmt, dass auf je 20 kg der zur Mischung zu verwen-

denden Metalle je 2 Muster abzugeben seien an die Herren Stas und Debray, um von diesen genau analysirt zu werden, ebenso auch auf je 20 kg der Mischung. Die Länge der Stäbe wurde auf 1,20 m bestimmt, und an beiden Enden sollten dann nachher Stücke abgetrennt werden, um zu Dichtebestimmungen und zur Bestimmung des Ausdehnungs-Coefficienten verwendet zu werden. Die Massen der Kilogramme sollten ein Gewicht von 1,15 bis 1,2 kg haben. Die Preise wurden festgesetzt auf 2000 Fr. per kg (Stäbe und Kilogramme), ferner auf 2500 Fr. für die Erstellung jedes Stabes und 150 Fr. für die Erstellung jedes Kilogramms. Im Jahr 1884 lieferte die genannte Firma die 40 kg ab, von denselben wurden 5 beliebig ausgewählt zur Bestimmung der Dichte (um sich von der Homogeneität der Massen zu überzeugen); die Dichten waren

	21,5468
	5472
	5457
	5461
	5457
Mittel	21,5463,

d. h. nur ganz unwesentlich von einander verschieden. Die Analysen von Stas und Debray ergaben ebenfalls sehr befriedigende Resultate. Einige der Kilogramme zeigten aber bei den weitern Bearbeitungen Fehler, so dass 9 derselben zurückgegeben werden mussten. Die Arbeit des Polirens und Adjustirens wurde dem Mechaniker Collot übertragen, welcher sich zu diesem Zweck im internationalen Büreau selbst etablirte, so dass es möglich war, den Fortgang der Adjustirung stets zu controlliren. Als äusserste Fehlergrenze für die Gewichte wurde vom Comité $\pm$ 0,2 mg bestimmt, eine Grenze, welche dann freilich später etwas erweitert wurde. Von jedem einzelnen Gewicht wurde das specifische Gewicht genau ermittelt, dasselbe variirt bei den 40 kg zwischen 21,541 und 21,550.

Die Vergleichungen der einzelnen Kilogramme unter sich und mit dem provisorischen Prototyp geschah in folgender Weise: Je 2 Kilogramme wurden unter sich vier Mal verglichen und zwar auf einer der Rupprecht'schen Wagen. Eine solche vollständige Vergleichung nahm stets einen Tag in Anspruch, da man nach jeder Öffnung des Wagekastens längere Zeit warten musste, bis die Temperaturen wieder ausgeglichen waren. Die sämmtlichen 40 Kilogramme, denen noch 2 früher gelieferte Kilogramme beigefügt wurden, wurden in 6 Gruppen zu 7 Kilogrammen und in 7 Gruppen zu 6 Kilogrammen

getheilt, so dass jedes Kilogramm in 2 Gruppen vorkam. Die 7 resp. 6 Kilogramme einer Gruppe wurden nun in allen möglichen Combinationen unter sich verglichen, und endlich wurde jedes Kilogramm noch mit dem provisorischen Prototyp verglichen und die Abweichungen der einzelnen Kilogramme aus allen Vergleichungen abgeleitet. Die Wägungen wurden im lufterfüllten Raum vorgenommen unter Reduction der Wägungen auf den luftleeren Raum. Man erkennt leicht, wie gross die Arbeit der Vergleichung war. Durch die Bestimmung, dass die Arbeiten in einzelnen Gruppen ausgeführt werden sollten, hatte man eine beständige Controlle, und da jedes Kilogramm in 2 Gruppen vorkam, so sind auf diese Weise gleichsam alle Kilogramme untereinander verglichen worden, und es haben daher alle Prototype unter sich gleichen Werth, wenn sie auch nicht alle die gleiche Abweichung vom internationalen Kilogramm zeigen, da es ja nur darauf ankommt, diese Abweichung mit hinreichender Schärfe zu kennen. Nach dem Resultate aller dieser Arbeiten glaubte das Comité den wahrscheinlichen Fehler der resultirenden Abweichungen auf $\pm$ 0,005 mg setzen zu dürfen.

Unter diesen 40 kg wurde das Kilogramm Nr. 1, dessen Abweichung vom Archivkilogramm am kleinsten war, d. h. nur + 0,002 mg betrug, als internationales Prototyp des Kilogramms gewählt und von der General-Conferenz sanctionirt.

Bedeutend mehr Arbeit machte die Herstellung der *Meter*. Im Jahr 1885 wurden dem Comité die ersten 4 Meter, so wie sie aus den Händen des Constructeurs hervorgegangen waren, vorgelegt; dieselben waren aus den Abfällen der für die Kilogramme verwendeten Masse hergestellt worden.

Die grössten Schwierigkeiten bereitete die Herstellung des reinen Iridiums. Schon um die geringere Menge zu erhalten, deren man zur Anfertigung der Kilogramme bedurft hatte, war ein volles Jahr nöthig gewesen. Diese Schwierigkeiten wuchsen mit der grösseren Menge des erforderlichen Materials bedeutend an, und namentlich war es schwer, die letzten Spuren von Eisen und Rhodium zu entfernen. Nicht weniger als 11 aufeinanderfolgende Analysen waren nothwendig, bis endlich im October 1885 das Resultat der Analyse ein befriedigendes war. Die Legirung wurde im März 1886 gemacht, nachdem nach Vorschrift 2 Güsse bereits stattgefunden hatten. Um ja völlige Homogeneität zu sichern, hatte Matthey nach dem zweiten Guss die ganze Legirung in 5 gleiche Theile getheilt, von denen Bruchstücke der

chemischen Analyse unterworfen wurden. Jeder Theil wurde nun wieder in 3 gleiche Stücke zerschnitten, und nun wurde aus jedem der ursprünglichen 5 Theile je ein Stück genommen und diese 5 Stücke in einem Guss vereinigt. Die Barren wurden nun geschmiedet, dann zu quadratischen Stäben ausgewalzt, und durch weitere passende Walzen suchte man sich dem gewünschten Querschnitt zu nähern. Nachdem die Stäbe möglichst gerade gerichtet waren, kamen sie in die Hobelmaschine, um ihre definitive Form zu erhalten. Die letzten Stäbe konnten Anfangs des Jahres 1887 abgeliefert werden.

Unterdessen hatte das Comité Versuche gemacht über die Art und Weise, wie die Striche anzubringen seien. Es entschied sich dafür, an jedem Ende der Meter eine kleine längliche Fläche spiegelblank poliren und auf derselben die Striche anbringen zu lassen. Ausser den Strichen, welche die Länge des Meters bestimmen, wurden zu beiden Seiten derselben in der Entfernung von circa $^1/_2$ mm noch je ein Strich gezogen. Die Arbeit wurde durch Ingenieur G. Tresca im Conservatoire des arts et métiers ausgeführt. Die Striche wurden auf dem hiezu bestimmten Comparator mit Längsverschiebung mit Hülfe eines Diamantstichels ausgeführt und zwar die Striche aller Meter mit demselben Diamanten. Da ausserdem die Striche sämmtlich auf gleiche Weise gezogen wurden (mit Hülfe eines genau adjustirten Gewichts), so erhielten die Striche aller Meter gleiche Breite, welche zwischen 6 und 8 μ variirt. Die beiden Längsstriche, durch welche die Axe des Stabes bestimmt wird, sind etwas breiter.

Die Operationen im internationalen Büreau begannen mit der Bestimmung des Ausdehnungs-Coefficienten eines beliebig gewählten Stabes Nr. 6; die absolute Ausdehnung wurde bei 40 verschiedenen Temperaturen zwischen 0° und 38° bestimmt, mit Hülfe eines andern Stabes, dessen Temperatur auf 18°,1 constant erhalten wurde. Es ergab sich der Ausdehnungs-Coefficient zu 0,000008593 + 1,22 t. Die Bestimmung desselben Coefficienten mit Hülfe des Fizeau'schen Apparates zwischen 0 und + 85° ergab 0,000008608 + 2,17 t, also das Mittel 0,000008600 + 1,70 t.

Zur Controlle wurden nun noch eine Reihe relativer Bestimmungen gemacht, indem man den Stab mit 4 weitern Stäben verglich, deren Coefficient früher genau ermittelt worden war. Wird die Verlängerung des Stabes Nr. 6 berechnet, erstens nach den directen Bestimmungen und zweitens nach den Vergleichungen mit den 4 Stäben, so erhält man

	direct	indirect
	μ	μ
0 bis 5°	43,04	43,00
— 10	86,17	86,11
— 15	129,38	129,33
— 20	172,68	172,64
— 25	216,06	216,05
— 30	259,53	259,56
— 35	303,08	303,20

und es findet demnach eine schöne Uebereinstimmung statt, so dass schliesslich der Ausdehnungs-Coefficient zu 0,000008600 + 1,70 t adoptirt wurde, wenn die Temperatur bezogen wird auf die Quecksilberthermometer in Hartglas. Auf die Angaben des Wasserstoffthermometers reducirt ergibt sich derselbe zu 0,000008651 + 1,00 T.

Die Ausdehnung aller übrigen Stäbe wurde ermittelt durch indirecte Vergleichung mit dem Stab Nr. 6 bei 8 verschiedenen Temperaturen, nämlich bei circa 0, 11, 22, 33, 38, 27, 16, 5°. Die Coefficienten variiren zwischen 0,000008581 und 0,000008623, sind also alle nahezu gleich.

Die Vergleichungen der sämmtlichen 30 Stäbe wurden in ähnlicher Weise vorgenommen, wie es oben bei den Kilogrammen angegeben wurde. Die Stäbe wurden in 5 Gruppen zu 6 und 6 Gruppen zu 5 abgetheilt, und die Stäbe einer einzelnen Gruppe in allen möglichen Combinationen unter sich, alle ausserdem mit dem provisorischen Prototyp verglichen. Aus den Vergleichungen ergab sich, dass der Stab Nr. 6, welcher zur Bestimmung der absoluten Ausdehnung gewählt worden war, zufälliger Weise derjenige war, welcher dem Archivmeter am nächsten kam (die Abweichung ist eine ganz unbedeutende und beträgt höchstens 0,1 μ), und es wurde daher dieser Stab als neues internationales Meterprototyp bestimmt.

Da nach den frühern Beschlüssen jeder Stab mit dem internationalen Prototyp direct verglichen werden musste, so mussten alle Stäbe, welche noch nicht mit Nr. 6 verglichen waren, neuerdings mit demselben verglichen werden. Aus allen diesen Vergleichungen wurden endlich die wahren Werthe der einzelnen Stäbe abgeleitet. Ausserdem wurden von einer Anzahl von Stäben die Endstücke einer Bestimmung der Ausdehnung durch den Fizeau'schen Apparat unterworfen. Endlich wurden noch die Entfernungen der Hülfsstriche bei jedem Stab ermittelt, so dass jedes Prototyp nicht nur die wahre

Länge des Meters ergibt, sondern ausserdem noch 2 genau bestimmte Millimeter enthält.

Der mittlere Fehler der Abweichungen wurde vom Comité nach den Rechnungsresultaten bestimmt auf $\pm$ 0,0002 mm. Die grösste Abweichung vom wahren Werth des Meters beträgt 0,0028 mm.

Gestützt auf die hievor mitgetheilten Resultate konnte das Comité den Zusammentritt der internationalen Meter-Conferenz auf letzten Herbst veranlassen. Dieselbe wurde am 24. Sept. 1889 durch den Minister des Auswärtigen Herrn Spuller eröffnet, welcher mit Recht seine Eröffnungsrede mit der frühern Inschrift der Metermedaille schliessen konnte: «A tous les temps, à tous les peuples»; war doch an der Versammlung auch das ferne Japan vertreten. Die Conferenz war von 18 Staaten beschickt (nur Peru, Serbien, die Türkei und Venezuela waren nicht vertreten). Die Schweiz war vertreten durch Minister Lardy, Dr. Hirsch und den Berichterstatter. Die Conferenz hatte hauptsächlich den Zweck, die neuen Prototype zu sanctioniren. Den Mitgliedern war vorher ein kurzer Bericht über die Arbeiten übergeben worden. Die Sanction erfolgte einstimmig.

Durch diese Sanction wurden Meter Nr. 6 und Kilogramm Nr. 1 als die eigentlichen Urmasse des Meters und des Kilogramms bezeichnet, deren Länge bei 0° und deren Gewicht im leeren Raum nun die für die Zukunft allein massgebenden Masse sind. Die bisherigen Urmasse der Archive haben ihre frühere Bedeutung verloren und haben daher gewissermassen nur noch einen historischen Werth. Es steht wohl ausser Zweifel, dass auch Holland, welches in den Jahren 1879/80 zwei Platin-Iridiumstäbe mit dem Archivmeter direct vergleichen liess, die neuen internationalen Prototype anerkennen wird. Ausserdem besitzen aber eine grosse Anzahl von Staaten Prototype des Meters und des Kilogramms, welche alle unter sich und mit den eigentlichen Urmassen verglichen und deren Abweichungen mit grösstmöglichster Schärfe bestimmt sind, so dass es nicht mehr vorkommen kann, dass Normalmeter aus verschiedenen Ländern von einander abweichen, wie es früher der Fall war. Die Kosten der Prototype belaufen sich für den Meter auf Fr. 10173. — und für das Kilogramm auf Fr. 3105. —

Unsere historische Darstellung wäre aber eine unvollständige, wenn nicht noch der *thermometrischen Arbeiten* Erwähnung gethan würde. In der That, wenn die Länge der Meter bis auf 0,2 μ verbürgt sein soll, so muss die Temperatur mindestens bis auf 0°,02 genau bekannt sein. Es wurden daher von Anfang an gründliche

Studien zunächst über Quecksilberthermometer ausgeführt, in erster Linie durch Dr. Pernet, welcher sich schon vorher eingehend mit den Untersuchungen von Thermometern befasst hatte, dann durch die Adjunkten Marek und Benoit und endlich durch Chappuis und Guillaume. Die Untersuchungen erstreckten sich zunächst auf die Bestimmung der Fixpunkte und die Methoden, den Einfluss der Veränderungen derselben zur Bestimmung der Temperatur zu eliminiren. Diese Veränderlichkeit der Lage der Fixpunkte ist längst bekannt, auch bei alten Thermometern beobachtete man noch immer ein stetiges, wenn auch langsames Steigen des Nullpunktes. Aber erst durch eingehende Untersuchungen der neuern Zeit wurde deutlich nachgewiesen, dass das Material des Glases, aus welchem das Thermometer besteht, von wesentlichem Einfluss ist. Namentlich wurde gefunden, dass diejenigen Glassorten, welche Kalium und Natrium in nahezu gleichen Mengen enthalten, bedeutend grössere Variationen, und auch eine bedeutendere Depression des Nullpunktes unmittelbar nach einer Siedepunktsbestimmung zeigen, als Glassorten, welche nur das eine oder andere dieser Metalle vorwiegend enthalten. Es sind in dieser Beziehung nicht bloss Studien in Breteuil gemacht worden, sondern ebenso in Berlin durch Wiebe und Weber und in Jena durch Abbe und Schott. Das sogenannte Jenaer Normalglas, welches in Deutschland in neuerer Zeit zur Construction von Thermometern verwendet wird, enthält nach Wiebe

Kieselsäure	67,5	Theile
Natron	14	„
Kali	—	„
Zinkoxyd	7	„
Kalk	7	„
Thonerde	2,5	„
Borsäure	2	„
	100	Theile

Das französische Hartglas, wie dasselbe von Tonnelot verwendet wird und welches zu den vom internationalen Büreau ausgegebenen Thermometern dient, enthält

Kieselsäure	71,5	Theile
Schweflige Säure	0,7	„
Aluminium	1,4	„
Kalk	14,5	„
Soda	11,0	„
Potasche	0,4	„
	99,5	Theile

Beide stimmen darin überein, dass sie Kalium gar nicht oder nur in verschwindend kleinen Mengen enthalten.

Die mannigfaltigsten Untersuchungen, welche im Büreau international mit Thermometern von Tonnelot angestellt wurden, haben ergeben, dass man bei richtiger Behandlung und gründlicher Untersuchung solcher Instrumente im Stande ist, Temperaturen bis auf die Genauigkeit von einigen Tausendstel Grad zu ermitteln. Die Depression des Nullpunktes unmittelbar nach Bestimmung des Siedepunktes beträgt kaum $0^{\circ},1$, während dieselbe bei bleihaltigen Gläsern bis auf $0^{\circ},3$ bis $0^{\circ},4$ ansteigt. Allerdings erfordert die Vorprüfung eine bedeutende Zeit, und es wurde daher auch im Büreau eine specielle Section für Thermometrie eingerichtet, welche nach dem Weggang von Dr. Pernet durch Dr. Guillaume geleitet wurde.

Die Thermometer wurden zunächst sorgfältigst calibrirt, durch Abtrennen von Quecksilberfaden verschiedener Länge, welche mühsame und zeitraubende Arbeit meist von Assistentinnen ausgeführt wurde. Die Zahl der Ablesungen für eine vollständige Calibrirung beträgt 956. Der Calibrirung ging stets noch voran eine Untersuchung der Theilung, welche eine durchaus gleichmässige sein soll. Aus den nach den Methoden von Marek und Thiesen berechneten Resultaten der Calibrirung wurden auf graphischem Weg die Zwischenwerthe von 0,1 zu $0,1^{\circ}$ abgeleitet.

Für jedes Thermometer wurde ferner der Einfluss der Pression bestimmt, wobei zu unterscheiden sind der äussere und der innere Druck. Der Einfluss der Variationen des äussern Druckes wurde ermittelt, indem man das ganze Thermometer in eine Röhre brachte, welche abwechselnd mit der äussern Luft und mit einem Recipienten einer Luftpumpe in Verbindung gesetzt werden konnte, wobei als Normaldruck derjenige von 760 mm angenommen wurde. Nach den Untersuchungen Guillaume's ist der Pressions-Coefficient für 1 mm Quecksilbersäule bei den Tonnelot'schen Thermometern $0^{\circ},00010$ bis $0^{\circ},00013$. — Der innere Druck besteht aus dem Druck der Quecksilbersäule, wird also um so grösser, je höher die zu bestimmende Temperatur ist. Bei den Thermometern, welche den internationalen Prototypen beigegeben wurden, beträgt die Pression bei 100° ungefähr $0^{\circ},07$. Der Pressions-Coefficient für innern Druck kann aus demjenigen für äussern Druck durch Rechnung abgeleitet werden.

Von grosser Wichtigkeit ist die Bestimmung des Fundamentalabstandes. Für die nationalen Thermometer wurde diese Bestimmung

5 Mal ausgeführt und zwar so viel als möglich während eines Zeitraumes von mehreren Monaten. Zu diesem Zweck wird der Siedepunkt und unmittelbar darauf der Eispunkt bestimmt. Die einzelnen Bestimmungen stimmen untereinander sehr gut überein, und der Fehler des Mittels wurde auf $\pm$0,001 bis $\pm$0,002 bestimmt. Da für alle durch das Büreau studirten Thermometer die genauen Reductionstafeln mitgetheilt werden, so können mit solchen Thermometern die Temperaturen mit Sicherheit ermittelt werden, und dieselben sind mindestens auf 0,01° verbürgt.

Bekanntlich dehnt sich das Quecksilber nicht regelmässig aus. Offenbar sollte 1° 0,01 der Temperaturerhöhung vom Eispunkt zum Siedepunkt entsprechen; theilt man daher bei einem genau cylindrischen Quecksilberthermometer den Abstand zwischen 0 und 100 in 100 genau gleiche Theile, so müssen die Theile etwas abweichend von 1° sein. Aus diesem Grund hat man bei physikalischen Messungen schon lange angefangen, Luftthermometer zu verwenden. Das internationale Büreau beschäftigte sich denn auch sehr eingehend mit der Untersuchung von Luftthermometern. Zu diesem Zweck wurden verschiedene Gase in absolut reinem Zustand in das Reservoir des Luftthermometers bestehend aus einem langen Gefäss von Platin-Iridium gebracht, dessen Volumen etwas grösser als 1 l war und die Temperaturen unter Berücksichtigung der nöthigen Correctionen mit Hülfe eines Manometers ermittelt.

Es ergab sich, dass die verschiedenen Gase sich nicht gleich verhalten, dass die Ausdehnung der Kohlensäure der Ausdehnung des Quecksilbers am nächsten komme, während Stickstoff und noch mehr Wasserstoff sich mehr von demselben entfernen. Die grössten Abweichungen betragen für Kohlensäure bei 35° — 0°,049, für Stickstoff bei 40° — 0,097 und für Wasserstoff bei 40° — 0°,107. Da nun angenommen werden darf, dass die Ausdehnung derjenigen Gase, welche am weitesten von ihrem flüssigen Zustand entfernt sind, am regelmässigsten sei, und sich am ehesten der oben definirten absoluten Thermometerscala nähern, so fasste das Comité schon am 15. October 1887 den Beschluss:

Als normale Thermometerscala wird für die Arbeiten des internationalen Büreau angenommen die 100theilige Scala des Wasserstoffthermometers, dessen Fixpunkte sind die Temperatur des reinen schmelzenden Eises und diejenige der Dämpfe von destillirtem siedendem Wasser unter dem Normaldruck einer Atmosphäre, wenn der

Wasserstoff unter einem anfänglichen Druck von 1 m Quecksilbersäule oder 1,3158 des Normaldruckes steht.

In Folge dieses Beschlusses wurden die nöthigen Reductionstafeln erstellt, welche gestatten, die Angaben eines genau studirten Quecksilberthermometers aus Hartglas auf die angenommene Normalthermometerscala zu reduciren. Gestützt auf diese ausführlichen Arbeiten und um dieselben auch auf anderm Gebiete zu verwerthen, wandte sich im Jahr 1888 das internationale meteorologische Comité an das internationale Comité für Mass und Gewicht mit dem Gesuch, die nöthigen Einrichtungen zu treffen, damit auch die Normalthermometer aus Alkohol, welche den meteorologischen Centralbureaux der verschiedenen Staaten gehören, mit dem Wasserstoffthermometer verglichen werden können bis zu —70°. Dadurch würde es möglich, auch in der Meteorologie genau vergleichbare Resultate zu erhalten, was gegenwärtig unmöglich ist. Das Comité beschloss, auf den Wunsch des meteorologischen Comité einzugehen, und es werden nun wohl bald auch genau bestimmte Thermometer für diese Temperaturen zu erhalten sein.

Aus dieser kurzen historischen Uebersicht, in welcher selbstverständlich nur die wichtigsten Beschlüsse und Arbeiten berücksichtigt werden konnten, geht wohl zur Evidenz hervor, dass die Errichtung eines internationalen Büreaus für Mass und Gewicht von sehr hoher Bedeutung war. Nicht nur verdanken wir demselben auf das Sorgfältigste construirte Urmasse, welche unter einander so genau, als es der heutige Stand der Wissenschaft und der Technik gestattet, mit den eigentlichen Urmassen sowohl als unter sich verglichen sind, sondern das internationale Büreau hat sich auch bedeutende Verdienste erworben um die Wissenschaft überhaupt, durch die so eingehenden Studien auf dem Gebiete der Thermometrie. Wir bewundern die unermüdliche Arbeitskraft derjenigen, welchen die so mühsamen und anstrengenden Arbeiten der Vergleichungen anvertraut waren und welche sie mit so grossem Erfolg zu Ende führten. Aber nicht blos den eigentlichen Beobachtern gebührt unser Dank, sondern ebensosehr den Mitgliedern des Comité, sowie den Mitgliedern der französischen Section, welche nicht etwa blos den Sitzungen beiwohnten, sondern auch zu Hause sich mit den verschiedensten Fragen beschäftigten, dieselben auf's Sorgfältigste studirten, und über viele besondere schriftliche Mittheilungen verfassten, welche von dem hohen wissenschaftlichen Interesse zeugen, welches die Verfasser allen diesen Fragen dar-

brachten. Und endlich sind die Verdienste des Präsidenten und Secretärs des Comité, General Ibañez und Dr. Hirsch, besonders hervorzuheben, welche von Anfang an und in den schwierigsten Zeiten dem Comité ihre so wichtigen Dienste leisteten und durch ihre Umsicht, ihre Energie, ihr Festhalten an dem, was sie als nothwendig im Interesse der Wissenschaft erkannt, sehr viel dazu beigetragen haben, die Arbeiten zu fördern.

Hoffen wir, dass auch die Schweiz bald durch Erstellung des so nothwendigen Baues für die Eichstätte in der Lage sei, von den Prototypen Nutzen zu ziehen.

Dr. Henri Stauffer.

ÉTUDE

SUR LA

QUANTITÉ DES COURANTS D'INDUCTION

EMPLOYÉS EN

ÉLECTROTHÉRAPIE.

Le rôle de plus en plus considérable que joue dans ces dernières années l'électricité au point de vue thérapeutique, a engagé les médecins à se servir, eux aussi des unités de mesure scientifiques employées par les physiciens. Ces mesures, définitivement adoptées au congrès d'électricité tenu à Paris en 1881 sont maintenant d'un emploi journalier et ont remplacé celles quelque peu arbitraires dont on se servait jusqu'alors. Elles nous permettent de donner un caractère toujours plus scientifique aux observations se rapportant aux effets de l'électricité.

Nous mesurons, en électrothérapie, la force électro-motrice en Volts, la résistance en Ohms, l'intensité des courants en Ampères, ou plutôt en Milliampères; dans les applications de l'électrolyse on pourrait même tenir compte de leur quantite, c'est-à-dire du produit de l'intensité par le temps, et l'exprimer en Coulombs ou fractions de Coulomb. Quand nous faisons usage des décharges de condensateurs, nous nous servons encore d'une cinquième unité, celle de capacité: le Microfarad.

Ces différentes unités n'ont été cependant appliquées qu'aux courants galvaniques, ou qu'aux décharges de condensateurs. Les courants d'induction, dont nous nous servons plus fréquemment encore en thérapeutique, n'ont pas été mesurés jusqu'à présent d'une manière exacte, et pourtant, le besoin d'avoir une graduation rigoureuse se fait vivement sentir. En effet, on emploie souvent les courants faradiques dans un but diagnostique pour déterminer exactement la diminution ou l'exagération pathologiques de l'excitabilité, et il est évident qu'il serait précieux de pouvoir mesurer d'une manière précise et scientifique les courants excitateurs.

Rappelons en quelques mots les qualités physiques spéciales à ces courants.

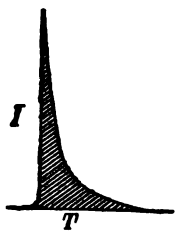


Fig. 1.

On sait que les courants faradiques ont une durée excessivement courte, et n'arrivent jamais à l'«état permanent»; les décharges d'induction sont continuellement en «état variable»; leur intensité maximale, qui est probablement*) proportionnelle à leur force électro-motrice et inversement proportionnelle à la résistance du circuit, ne garde pas un instant sa valeur primitive; le potentiel baisse successivement et la décharge peut être représentée graphiquement par une courbe asymptotique (Fig. 1), qui se rapproche de l'abscisse sans jamais l'atteindre.

Il en est de même des décharges de condensateurs. Ici, comme pour les courants d'induction, une quantité *déterminée* d'électricité, s'écoule sous un potentiel initial *déterminé*, qui ne se renouvelle pas, comme dans la pile, dans laquelle la tension est maintenue constante par le travail chimique de l'élément.

Au début de la décharge, le courant atteint une intensité maximale proportionnelle à la force électromotrice; une certaine quantité s'écoule, le niveau électrique baisse, et, dans l'espace de temps suivant, le potentiel étant moins élevé, le flux électrique est plus lent. La tension baisse constamment: très-rapidement au début, moins vite dans la suite, et très-lentement vers la fin.

Au moyen d'une formule employée par les techniciens dans leurs recherches sur la capacité des câbles, on peut, si l'on connaît:

1° La tension en volts de la batterie de charge,

2° la capacité en microfarads des condensateurs, et

3° la résistance totale du circuit,

calculer la durée de la décharge et construire graphiquement la courbe qui la représente. Cette formule est: $T = 2{,}303 \times F \times R \log \frac{V}{v}$; 2,303 représentant le rapport constant des logarithmes népériens aux logarithmes vulgaires, F la capacité en Microfarads, R la résistance en Ohms, V le potentiel initial, et v le potentiel à un moment quelconque de la décharge.

Il est à remarquer que la durée de la décharge représentée par une courbe asymptotique étant infinie, on ne peut la calculer jusqu'au

*) Des travaux récents tendent à mettre en doute l'exactitude des lois de Ohm pour les courants d'induction de tension élevée. — Voir à ce sujet: ***Kratewitsch:*** Ueber die Anwendung der Ohm'schen Gesetze auf die inducirten Ströme, im Repertorium der Physik, 25. Band, 1889.

potentiel 0, mais on doit se contenter de la faire jusqu'à un potentiel inférieur quelconque.

Si nous supposons par exemple que la capacité d'un condensateur F est de 0,007 Microfarad, la résistance du circuit 5000, le potentiel V = 70 Volts, et v = 5 Volts, on trouvera alors que la tension initiale de 70 Volts tombe de

70	à	65	Volts en	2,594	Millionièmes de seconde.
65	„	60	„ „	2,801	„ „ „
60	„	55	„ „	3,045	„ „ „
55	„	50	„ „	3,336	„ „ „
50	„	45	„ „	3,688	„ „ „
45	„	40	„ „	4,123	„ „ „
40	„	35	„ „	4,674	„ „ „
35	„	30	„ „	5,396	„ „ „
30	„	25	„ „	6,382	„ „ „
25	„	20	„ „	7,811	„ „ „
20	„	15	„ „	10,070	„ „ „
15	„	10	„ „	14,193	„ „ „
10	„	5	„ „	24,102	„ „ „
			Total:	92,215	

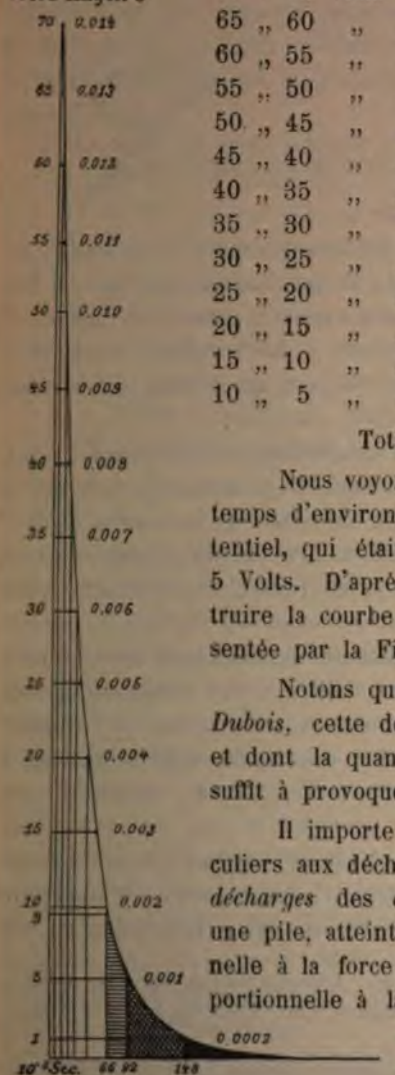


Fig. 2.

Nous voyons donc que, dans le court espace de temps d'environ 92 millionièmes de seconde, le potentiel, qui était au début de 70 Volts est tombé à 5 Volts. D'aprés ces chiffres, il est facile de construire la courbe de la décharge. Celle-ci est représentée par la Figure 2.

Notons que d'aprés les recherches du Docteur *Dubois*, cette décharge dont la durée est si courte, et dont la quantité n'atteint pas 0,5 Microcoulomb, suffit à provoquer la contraction musculaire.

Il importe de bien saisir les caractères particuliers aux décharges et la différence qui sépare les *décharges* des *courants :* Le *courant*, fourni par une pile, atteint rapidement une intensité proportionnelle à la force électromotrice et inversement proportionnelle à la résistance du circuit, et se maintient à cette intensité aussi longtemps qu'il reste fermé. On peut le com-

parer à l'écoulement d'une colonne d'eau contenue dans un vase, le niveau étant maintenu constant par un tuyau d'afflux (Fig. 3). Pour ces courants constants, la *quantité* est directement proportionnelle à l'intensité (I), et à la durée (t), et est représentée par la formule : $Q = I\,t$.

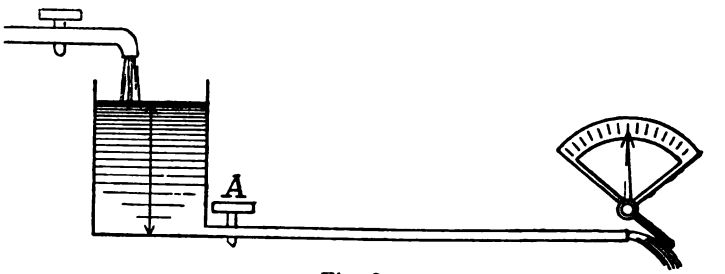


Fig. 3.

Par contre dans les décharges de condensateurs, le potentiel ne se maintient pas à un niveau constant ; la quantité diminue par le fait même de l'écoulement d'électricité et l'intensité varie d'un instant à l'autre suivant une courbe différentielle. La quantité n'est plus simplement le produit de $I \times t$, mais elle est un produit différentiel suivant la formule $\int I\,d\,t$*).

Cette courbe de décharges de condensateurs représente aussi une décharge d'induction, par exemple celle du courant d'ouverture, à supposer, que rien ne vienne modifier la forme de la courbe, c'est-à-dire que rien ne s'oppose à l'ascension brusque du courant. Nous verrons que les appareils d'induction ne réalisent nullement cette condition.

Tant pour les décharges de condensateurs, dont nous avons donné la courbe, que pour les courants d'induction qui leur ressemblent, on ne peut donc parler d'intensité dans le sens propre du mot, ni l'évaluer par exemple en Ampères ; l'on peut, par contre, mesurer facilement à l'aide du galvanomètre la *quantité* du courant, c.-à.-d., le *produit de son intensité par sa durée.*

On s'est servi de ce procédé à diverses reprises: le professeur *Fick* (de Zürich) a déjà gradué autrefois ses appareils d'induction d'après les déviations du galvanomètre**) et depuis lors, nombre de

*) Dr. *Dubois*, Privat-Docent à Berne: Untersuchungen über die physiologische Wirkung der Condensatorenentladungen (in «Mittheilungen der Naturforschenden Gesellschaft». Bern 1888).

**) *Fick:* Untersuchungen aus dem physiologischen Cabinet der Zürcher Hochschule. Wien 1869.

hysiologistes ont suivi son exemple, en se servant de méthodes ana-gues. Nous voyons même maintenant des constructeurs comme *Gaiffe* s à Paris livrer au public médical des appareils qui sont munis d'une helle exprimant les quantités en Microcoulombs*).

Nous avons à examiner la valeur théorique et pratique d'une raduation basée sur la déviation galvanométrique, et nous sommes bligés pour cela d'entrer dans certains détails, connus du reste, sur nature des courants d'induction et de déterminer quels sont les cteurs importants qui en augmentent la quantité ou font varier l'effet hysiologique.

La quantité d'un courant d'induction dépend:

1° De l'intensité du courant galvanique inducteur.

2° Du nombre plus ou moins considérable des tours de fil dont se composent les bobines primaire et secondaire.

3° Du degré d'emboîtement de ces deux bobines: le maximum de courant étant atteint quand l'emboîtement est complet.

4° De l'absence ou de la présence du noyau de fer doux dans l'intérieur de la bobine primaire.

5° De la résistance totale du circuit induit.

Tous ces facteurs influent sur la *quantité* du courant, et il est cile d'en constater les variations au galvanomètre balistique.

Par contre, l'action physiologique peut être modifiée profondément r des procédés qui ne font nullement varier la *quantité*, mais qui angent la forme de la courbe représentant la décharge. A quantité gale, un courant d'induction peut avoir, soit une haute tension (ou en nction de la résistance une haute intensité maximale), et une courte rée, soit une tension faible et une durée plus longue. Le produit $= \int I\,dt$ peut rester le même dans les deux cas, et pourtant l'effet hysiologique est totalement différent.

Le plus ou moins de brusquerie dans la fermeture ou la rupture courant du circuit inducteur modifie considérablement la forme de courbe: plus la rupture est franche, plus le courant d'ouverture a de nsion. La présence ou l'absence d'un circuit voisin dans lequel euvent naître des courants d'induction, agit d'une manière analogue, r l'on sait qu'on peut faire varier l'effet physiologique du courant rimaire (extra-courant), par l'emboîtement d'une bobine secondaire nt le circuit est fermé.

*) Voir: Rapport sur l'Electrophysiologie fait par ***M. d'Arsonval*** au ngrès des électriciens de 1889 à Paris, in «l'Electrothérapie», Numéro de Novembre 89.

On emploie aussi comme moyen de graduation le tube de cuivre de *Duchenne* que l'on introduit entre la bobine inductrice et la bobine induite.

Ces procédés ne font pas varier l'effet galvanométrique des courants, mais ils influent profondément sur leurs effets physiologiques.

Les appareils d'induction employés par les médecins dans un but thérapeutique sont extrêmement variés: les uns sont construits sur le modèle du chariot de *Dubois-Reymond,* mais composés de bobines très-différentes, et dont le degré plus ou moins complet d'emboîtement servira à augmenter ou à diminuer l'effet physiologique. Pour d'autres, la graduation de l'action physiologique se fait par le déplacement du noyau de fer doux, ou par l'introduction du tube de *Duchenne.* Il est évident que, dans ces conditions, il est difficile de comparer entre eux ces divers appareils construits sur des modèles si différents; et qu'il est impossible, même en faisant usage des instruments de mesure exacts (galvanomètre balistique), d'arriver à une graduation, même approximative.

Nous n'en citerons qu'un exemple: Avec les appareils dans lesquels la graduation est obtenue par l'emboîtement plus ou moins complet des bobines, les déviations galvanométriques, comme du reste les effets physioloqiques diminuent avec l'écartement: il est donc possible de les graduer d'après l'amplitude de ces déviations. Par contre, nous ne pouvons graduer au galvanomètre un appareil d'induction dont l'action physiologique est modifiée par l'introduction du tube de cuivre de Duchenne: que le tube soit introduit tout-à-fait ou retiré complètement, la déviation galvanométrique reste la même, et pourtant l'effet physiologique est trés-différent. La présence du tube, comme nous l'avons vu plus haut ne fait que modifier la forme de la courbe et diminue l'intensité en augmentant la durée du courant: le produit, c'est-à-dire la quantité, restant le même.

Ce n'est donc que pour les appareils à chariot que l'on peut tenter la graduation au galvanomètre.

Quelques mots sur ce dernier instrument et sur l'emploi qu'on en fait pour mesurer les courants d'induction:

Sous influence d'un courant galvanique qui, en vertu de sa force électro-motrice constante, garde, aussi longtemps qu'il est fermé, son intensité maximale, le galvanomètre dévie d'une manière permanente, et l'intensité se mesure, dans les conditions ordinaires, par la tangente

l'angle de déviation. Par contre, les courants d'induction, de même les décharges de condensateurs (courants d'une durée excessivement courte), ne peuvent produire des déviations permanentes ; ils impriment à l'aiguille qu'un choc excessivement court, et la physique montre que la *déviation maximale* de l'aiguille mesure *la quantité courant*.

Cette quantité est, dans ce cas, proportionnelle au sinus du demi-gle, ou, pour des déviations aussi petites que celles auxquelles nous ons généralement affaire, proportionnelle à l'angle lui-même.

Cette loi n'est vraie cependant, que lorsque la durée de ces cou-its est excessivement courte par rapport à la durée d'oscillation du vanomètre ; celui-ci doit avoir un aimant d'un certain poids, être doué ne certaine inertie, et dépourvu d'«amortisseurs». Un galvanomètre ce genre porte habituellement le nom de *galvanomètre balistique*.

Constatons ces faits avec un appareil d'induction quelconque : nons par exemple celui qui nous a servi dans la plupart de nos périences :

C'est un appareil de *Reiniger* construit sur le modèle du chariot *Dubois-Reymond*.

La bobine primaire, faite d'un fil de cuivre de 0,8 mm de dia-tre a une résistance de 3,87 Ohms. La secondaire est formée de 050 tours de 0,2 mm ; elle a une résistance de 1030 Ohms. L'appareil pourvu d'un noyau de fer doux et est actionné dans cette expérience un élément *Callaud* de grand volume, d'une force électro-motrice 1 Volt, et d'une résistance de 1,6 Ohm ; l'intensité du courant in-cteur sera donc, d'après la formule

$$\frac{1}{3{,}87 + 1{,}6} = \frac{1}{5{,}47} = 0{,}182 \text{ Ampère.}$$

Le galvanomètre dont nous nous sommes servi est un instrument *Edelmann* construit tout d'abord pour mesurer les courants galvaniques ur des usages thérapeutiques ; il est gradué en centièmes de Mil-mpère ; l'aimant, en forme de fer à cheval, est très-lourd et se meut ns un cylindre de cuivre, destiné à en diminuer les oscillations : but i n'est guère atteint du reste, étant donné le poids de cet aimant lequel est encore fixé une longue tige marquant les Milliampères. us y avons fait adapter un miroir, pour pouvoir opérer la lecture à tance (nous nous mettons en général pour cela à 2,75 m du vanomètre). Malgré son amortisseur de cuivre, que nous ne pouvons lever, cet instrument possède encore toutes les qualités nécessaires

pour en faire un galvanomètre balistique. Nous avons pu le constater du reste par des expériences de contrôle faites avec les instruments du laboratoire de physique de l'Université, et qui ont été mis obligeamment à notre disposition par Monsieur le Professeur *Forster*.

Il nous est donc facile de noter avec notre instrument les déviations proportionnelles aux quantités, et d'en donner un tableau: C'est naturellement une graduation en unités arbitraires.

1re Expérience.

En opérant sur un circuit de 5936 Ohms (galvanomètre = 4906 Ohms. Bobine secondaire = 1030), nous obtenons les résultats suivants:

Distance des Bobines:	Divisions galvanométriques:
0 mm (c'est-à-dire emboîtement complet)	120
10	116
20	97
30	91
40	85
50	76
60	66
70	55
80	46
90	37
100	27
110	18
120	13
130	8
140	5
150	3,5
160	2,25
170	1,75
180	1,25
190	1
200	1

Nous pourrions noter les résultats de cette expérience sur le chariot lui-même; ceci remplacerait alors la graduation habituelle en millimètres, et indiquerait approximativement la progression des quantités.

Au lieu d'exprimer les quantités fournies par les courants d'induction par des divisions galvanométriques arbitraires, nous pourrions,

ble-t-il, comparer les chiffres indiqués par l'aiguille du galvano-re avec ceux fournis par des décharges de condensateurs donnant quantité connue d'électricité. Nous aurions ainsi la valeur en Cou-bs (ou plus exactement en Microcoulombs) d'un courant d'induction né. C'est ce que nous pouvons faire facilement: Nous constatons ord que la décharge d'un condensateur de 1 Microfarad de capacité, gé au potentiel de 1 Volt et contenant par conséquent 1 Microcou-b, fait dévier l'aiguille du galvanomètre de 5,0 divisions. Par un il excessivement simple: diviser par 5,0 les chiffres des déviations, s obtiendrons leur valeur en Microcoulombs.

Voyons ce que nous donnerait alors l'expérience que nous venons citer, en Microcoulombs:

ance des Bobines:	Déviations au galvanomètre:	Microcoulombs:
0	120	24
10	116	23,2
20	97	19,4
30	85	18,2
40	91	17
50	76	15,2
60	66	13,2
70	55	11
80	46	9,2
90	37	7,4
100	27	5,4
110	18	3,6
120	13	2,6
130	8	1.6
140	5	1
150	3,5	0,7
160	2,25	0,45
170	1,75	0,35
180	1,25	0,25
190	1	0,2
200	1	0,2

Cette manière de mesurer les courants semble précise, mais reste oire, car pour que les chiffres obtenus conservent leur valeur, nous ions opérer absolument dans les mêmes conditions de résistance e. Les valeurs en Microcoulombs seront autres si le résistance ge, comme le montre l'expérience suivante:

2me Expérience.

Nous fermons le courant induit sur une résistance de graphite de 12500 Ohms, nous avons donc dans le circuit une résistance totale de 18436 Ohms (Rhéostat de graphite 12500; galvanomètre 4906, et Bobine 1030 Ohms), et nous obtenons dans ces conditions les chiffres suivants:

Distance des Bobines:	Déviations:	Microcoulombs:
0	39	7,8
10	37	7,4
20	35,5	7,1
30	32,5	6,5
40	29	5,8
50	26	5,2
60	21,5	4,3
70	18,5	3,7
80	15	3
90	12	2,4
100	8,5	1,7
110	6,25	1,24
120	4	0,8
130	2,75	0,55
140	1,50	0,30
150	1	0,20
160	0,75	0,16
170	0,75	0,15
180	0,50	0,10
190	0,50	0,10
200	0,25	0,05

On voit, en comparant cette expérience avec la précédente, que la quantité est inversement proportionnelle à la résistance du circuit total: Sur la résistance de 5936, l'appareil nous donne pour l'emboîtement complet des bobines 120 divisions et à 200 mm de distance 1 division de déviation; tandis qu'avec la résistance de 18436 Ohms, nous n'avons plus que 39 divisions de quantité maximale, et qué 0,25 à 200 mm.

Démontrons cette relation entre la résistance du circuit et la quantité: Les résistances sont dans les proportions:

$$\frac{18436}{5936} = \frac{100}{32}.$$

Nous devons donc avoir entre les déviations la même proportion. Nous voyons en effet, que si nous faisons ce calcul pour la distance de 0 mm nous trouvons:

$$\frac{100}{32} = \frac{120}{x} \text{ d'où } x = 38{,}4, \text{ tandis}$$

qu'expérimentalement nous trouvons 39. De même à 100 mm nous obtenons sur la petite résistance une déviation de 27 divisions, et sur la grande une de 8,5. Ces chiffres sont dans la proportion de 100 à 31,4 au lieu de 32 que nous indique le calcul précédent.

Nous voyons qu'il est illusoire de graduer les appareils en Microcoulombs, les chiffres obtenus variant continuellement non seulement suivant l'intensité du courant inducteur que l'on pourrait à la rigueur maintenir constant, *mais surtout suivant la résistance totale du circuit induit.*

La seule manière de graduer un de ces appareils est de le faire en % de sa quantité maximale, et nous pouvons représenter par une courbe les variations de cette quantité. La figure ci-contre (Pl. 1) représente la courbe ainsi établie pour notre appareil (bobine primaire à noyau de fer doux et bobine secondaire fil fin).

L'ordonnée indique de 5 en 5 les valeurs en pour cent (%) de quantité et l'abscisse, les distances d'emboîtement des bobines de 10 en 10 millimètres:

Cette courbe nous montre que les quantités ne sont nullement proportionnelles aux divisions millimétriques indiquant le degré de l'emboîtement des bobines. Tant que celles-ci ne sont pas emboîtées l'une dans l'autre, d'assez grands changements de distance ne font varier que très-peu la quantité du courant. Par contre, aussitôt que nous arrivons à 150 mm, c'est-à-dire là où nos deux bobines commencent à être en contact, la quantité croit beaucoup plus rapidement, comme l'indique l'ascension très-rapide de la courbe. Vers 40 mm environ, la courbe monte moins brusquement, et un rapprochement de 1 centimètre augmente moins la quantité qu'auparavant.

Les partisans d'une graduation en unités de quantité (Microcoulombs) pourraient nous objecter que, en mesurant dès le début de l'expérience la résistance totale du circuit, on pourrait cependant calculer en Microcoulombs la quantité des décharges. Ainsi, nous avons vu que notre appareil donnait sur une résistance de 5936 Ohms une quantité de 24 Microcoulombs à 0 mm d'emboîtement des bobines; si nous mesurons la résistance du circuit dans une expérience physiologique et que nous la trouvions double de 5936, c.-à.-d. 11872, il est évident que la quantité serait alors égale à 12 Microcoulombs.

fermeture. En faisant marcher le trembleur, l'aiguille dépasse aussitôt l'échelle et reste dans cette position aussi longtemps que le courant tétanisant agit, comme si elle ne recevait des secousses que du courant d'ouverture et que celui de fermeture n'eût plus aucune influence.

Von Fleischl avait constaté un phénomène semblable sur le nerf de la grenouille. Nous y reviendrons plus loin et nous nous bornons à indiquer les conclusions du travail que nous venons d'analyser:

Gaertner s'exprime comme suit:

1° La résistance du corps humain, pour les courants d'induction varie suivant la tension du courant. Plus la tension est grande, plus la résistance est petite.

2° A une distance égale d'emboîtement des bobines, le corps oppose une résistance moins considérable au courant d'ouverture qu'à celui de fermeture.

3° Si le corps est intercalé dans le circuit, l'aiguille du galvanomètre est toujours déviée d'un côté, quand on fait marcher le trembleur. La déviation s'effectue dans le sens du courant d'ouverture.

4° Ces faits expliquent, en partie, l'effet physiologique plus grand du courant d'ouverture chez l'homme.

Ces faits intéressants demandaient à être contrôlés. Or il est facile de constater que les résultats annoncés par Gaertner sont justes et que la résistance du corps varie sous l'influence des courants d'induction. Elle est plus petite pour les courants à haute tension que pour ceux à tension faible.

Signalons à l'appui quelques expériences probantes:

3me Expérience.

Le courant inducteur est fourni par 4 Callaud d'une force électromotrice de 1 Volt et d'une résistance de 1,5 Ohm environ, circulant sur la bobine inductrice d'une résistance de 3,87 Ohms, ce qui nous donne en chiffres ronds une intensité de $\frac{4}{10} = 0{,}4$ Ampère pour le courant inducteur.

La bobine secondaire (fil fin) a 10050 tours de fil et une résistance de 1030 Ohms; le galvanomètre environ 5000 Ohms et le corps du sujet en expérience une résistance inconnue.

L'électrode positive est placée sur la partie inférieure du bras; la négative sur la face postérieure de l'avant-bras. Nous constatons

l'existence d'une légère force électromotrice dans le circuit, nous donnant à gauche, c.-à.-d. dans le sens du courant d'ouverture, une déviation de 3 divisions (nous verrons plus loin que l'existence de cette force électromotrice n'empêche nullement la constatation du phénomène). Les fermetures et ouvertures se font au moyen d'une clef de Morse ordinaire, donnant un contact très-franc, ainsi que l'indique la constance des résultats.

L'expérience étant disposée comme nous venons de l'indiquer, nous notons les déviations obtenues tant à la fermeture qu'à l'ouverture en faisant varier l'emboîtement des bobines de 10 en 10 millimètres.

Nous obtenons alors le tableau suivant:

Distances des bobines en millimètres	Déviations pour le courant de Fermeture	Ouverture
120	4,5 à droite	5 à gauche
110	7,5	10
100	11,5	19
90	18	34
80	26	53
70	37	75
60	50	103
50	69	124
40	85	148
30	100	165
20	120	185
10	135	197
0	146	200

Nous voyons qu'à partir d'un certain rapprochement des bobines, les différences au profit du courant d'ouverture prennent une valeur assez élevée. Ainsi, à

120 mm d'écartement, nous n'avons qu'une plus-value de 0,5
tandis qu'à 100 mm nous avons déjà 7,5
40 mm 63
à 30 mm et à 20 mm, le maximum atteint dans cette expérience: 65

Si, au lieu de produire des secousses isolées, on laisse marcher le trembleur, on obtient une forte déviation du côté gauche, c'est-à-dire, du côté du courant d'ouverture. L'aiguille dépasse l'échelle et reste déplacée aussi longtemps que le courant marche. Or, on sait que, sur une résistance métallique, les courants de fermeture ayant la même

quantité que ceux d'ouverture, une déviation permanente de l'aiguille dans un sens ne se produit pas. Au moment de la première fermeture, l'aiguille dévie d'un côté et à la première ouverture qui suivra, elle dévie dans l'autre sens ; et comme elle est toujours poussée par deux courants de sens contraire et d'égale quantité, elle se maintiendra au 0, ou ne présentera que des oscillations insignifiantes.

Il est donc très-facile, puisque nous avons ici une déviation gauche permanente de constater sur l'homme, le phénomène indiqué par Gaertner : Prédominance énorme du courant d'ouverture sur celui de fermeture, au point de vue de *sa quantité.*

4me Expérience.

Cette expérience est faite dans les mêmes conditions que la précédente et sur le même sujet :

Avant de laisser marcher le courant d'induction, nous avons dans le circuit une déviation de 1 au profit du courant *de fermeture.*

Distance des bobines en millimètres	Déviation pour le courant de Fermeture	Ouverture
140	1 à droite	1 à gauche
120	2,5	3
100	7	13
80	16	44
60	28	88
40	53	127
20	81	170

Nous voyons qu'au début les deux courants donnent les mêmes déviations ; il est vrai qu'alors leur petitesse empêche d'en faire une lecture exacte et que le courant de polarisation était au profit du courant de fermeture. A mesure que l'emboîtement des bobines augmente, les différences deviennent de plus en plus fortes, et nous voyons, par exemple, qu'à 20 mm le courant d'ouverture est plus du double de celui de fermeture.

5me Expérience.

Même appareil que pour les deux expériences précédentes. Même sujet en expérience ; nous employons cette fois-ci des *électrodes impolarisables* en zinc amalgamé et recouvertes de ouate imbibée d'une solution de sulfate de zinc.

Nous ne constatons aucun courant de polarisation dans le circuit; et notons alors les résultats suivants:

Distance des bobines en millimètres	Déviations pour le courant de Fermeture	%	Ouverture
100	3 à droite	66	4,5 à gauche
90	4	50	8
80	6	43	14
70	8	33	24
60	10	26,3	38
50	13	23	56
40	17	20	75
30	20	21	94
20	24	20	118
10	28	22	124
0	31	24	130

Nous avons indiqué dans la colonne du milieu le rapport en % entre les déviations produites par les deux courants.

La prédominance du courant d'ouverture est très-marquée dans cette expérience. Au début, la fermeture représentait encore le 66% de l'ouverture. Ces chiffres baissent peu à peu avec l'augmentation de la tension pour aboutir à 24%.

Cette expérience est très-concluante, car grâce aux électrodes impolarisables, nous n'avons pas, comme nous l'avons dit plus haut, de courant pouvant gêner les observations. Nous voyons qu'à 0 d'emboitement le courant d'ouverture a une quantité 4 fois plus grande que celui de fermeture. Si on laisse marcher le trembleur dans ces conditions, l'aiguille du galvanomètre dépasse l'échelle à gauche (c.-à.-d. dans la direction du courant d'ouverture) et reste dans cette position aussi longtemps que le courant circule.

6me Expérience.

Faites dans les mêmes conditions que la précédente, sauf que vous n'avons plus employé les électrodes impolarisables, ce qui fait que nous avons au commencement de l'expérience une déviation de trois divisions au profit du courant de fermeture. Malgré cette force électromotrice en sens contraire, le courant d'ouverture l'emporte de beaucoup sur celui de fermeture, comme l'indiquent les résultats suivants:

Distance des Bobines en millimètres	Déviations pour le courant de Fermeture	Ouverture
150	1,5 à droite	1 à gauche
140	2	2
130	3,5	3,5
120	7	7
110	11	16
100	16	27
90	25	43
80	35	64
70	50	85
60	60	105
50	80	123
40	97	148
30	112	170
20	128	192
10	144	200
0	150	210

Une autre fois, dans les mêmes conditions, mais avec un courai de polarisation de 0,5 à gauche, nous avons eu :

Distance des Bobines en millimètres	Déviations pour le courant de Fermeture	Ouverture
200	0,5 à droite	0,7 à gauche
190	0,9	1
180	1	1,2
170	1,2	1,8
160	1,5	1,75
150	2	2,25
140	3.5	4
130	6	6
120	10	12
110	16	21
100	22	33
90	23	48
80	45	63
70	59	85
60	73	105
50	88	125
40	105	145

Distance des Bobines en millimètres	Déviations pour le courant de Fermeture	Ouverture
30	120	165
20	135	183
10	145	195
0	152	204

8me Expérience.

Faite avec le même appareil, mais sur un autre sujet. Nous ons au commencement un courant de polarisation de 1 à gauche.

Nous expérimentons d'abord sur le bras droit, puis sur le gauche; qui nous a donné les résultats suivants:

Distance des Bobines en millimètres	Déviations pour les courants de Fermeture		Ouverture	
	Bras droit	Bras gauche	Bras droit	Bras gauche
200	0,1	0,2	0,25	0,3
190	0,6	0,5	0,6	0,8
180	0,9	0,8	1	1
170	1,2	1,1	1,2	1,1
160	1,5	1,4	1,5	1,5
150	3	2	3,2	2,0
140	4	3	4,2	3,2
130	7	5,6	6,8	7,0
120	11	10	11,2	10,0
110	18	16	19	17,0
100	26	25	28	25,5
90	32	35	41	39
80	49	47	67	56
70	62	61	76	73
60	80	78	97	98
50	95	94	118	120
40	112	112	140	142
30	126	130	149	160
20	144	146	172	178
10	153	156	190	193
0	158	168	198	200

Les chiffres que nous venons d'exposer montrent clairement la prédominance du courant d'ouverture sur celui de fermeture, quand le corps est intercalé dans le circuit. Le résultat peut être exprimé graphiquement par la construction de courbes.

La première (pl. 2) nous donne la courbe en % des quantités du courant fermé sur un circuit métallique d'une résistance de 9745 Ohms, et celle des courants d'ouverture et de fermeture fermés sur le corps.

L'abscisse indique les distances d'emboîtement des bobines.

L'ordonnée donne les chiffres en % de la déviation maximale.

Nous voyons que ces trois courbes partent toutes d'un même point que nous avons fixé à 0,6 %. Aussi longtemps que l'emboîtement des bobines est peu considérable, elles ont toutes les trois la même valeur. A partir de 150 mm, la ligne —— qui représente le circuit métallique s'élève assez brusquement, et atteint à 0 mm, c'est-à-dire à l'emboîtement complet des deux bobines, la quantité correspondant à 100%.

La ligne ——— qui représente le courant de fermeture, fermé sur la résistance du corps, s'élève plus brusquement encore, et à partir de 125 mm d'emboîtement, s'éloigne de la ligne —— et finit par atteindre sa quantité maximale, c'est-à-dire de 100 %, déjà à la distance de 20 mm.

Le phénomène est plus marqué encore pour la courbe --------- qui indique les quantités du courant d'ouverture: elle est encore plus raide et atteint le maximum de 100 % à 30 mm. de distance d'emboîtement.

Il est instructif de considérer une courbe qui indique non plus les % des quantités, mais simplement les déviations galvanométriques.

C'est ce que nous avons fait dans la figure ci-contre (pl. 3).

L'abscisse représente comme plus haut, les distances entre les bobines, et l'ordonnée la quantité, c'est-a-dire les déviations galvanométriques.

Nous voyons la courbe représentée par la ligne —— et marquant les quantités croissantes du courant fermé sur une résistance totale (métallique, stable) de 9745 Ohms, monter lentement jusque vers 150 mm. A partir de ce point, son ascension devient très-rapide, et elle atteint à 0 mm, c'est-à-dire à l'emboîtement complet, quantité correspondant à 188 divisions.

Nous ajoutons dans le circuit une résistance stable (rhéostat de graphite) de 12500 Ohms, ce qui nous donne une résistance totale de 18530 Ohms, c'est-à-dire presque le double de la première. La courbe pointillée indique les quantités croissantes dans ces nouvelles conditions. Nous constatons que sur cette résistance, à peu près double, les déviations sont environ la moitié de celles indiquées pour la résistance de 9745 Ohms. Nous devions du reste nous y attendre a priori, étant donné que les quantités — toutes choses égales d'ailleurs — sont en raison inverse des résistances totales du circuit.

Examinons maintenant ce qui se passe pour la ligne ——, c'est à-dire pour le courant de fermeture traversant le corps. Cette ligne se confond au début avec la courbe pointillée, ce qui montre qu'à ce moment la résistance totale du circuit est certainement égale à 18530 Ohms; à partir de 120 mm, nous la voyons s'écarter de plus en plus, et aboutir à un chiffre assez élevé: 152, de déviation maximale.

Nous pouvons affirmer qu'aussi longtemps que la ligne —— se confond avec la ligne pointillée, la résistance du corps est d'environ 18530 Ohms; à 0 mm, elle arrive à 152 divisions, et, puisque nous avons constaté que les déviations sont en raison inverse des résistances (voir page 14), nous pouvons calculer quelle était alors la résistance du corps, en posant la proportion:

$$\frac{152}{98} = \frac{18530}{x} \text{ d'où } x = 11946.$$

Nous voyons donc que, sous l'influence de la tension croissante, donnée au courant de fermeture par l'emboîtement progressif des bobines, la résistance diminue graduellement et n'est plus, au 0 mm de l'appareil que de 11946.

Pour le courant d'ouverture, l'écart est encore plus grand. Au début, la quantité est égale à celle du courant circulant sur une résistance de 18530 Ohms, pour une même distance des bobines; la résistance est donc la même. A 130 mm déjà, nous voyons la ligne ------ se détacher de la pointillée; à ce point, la résistance commence à diminuer. La courbe s'écarte de plus en plus et dans des proportions beaucoup plus fortes que la ——, de la courbe du circuit de 18530 Ohms, croise à 60 mm la ligne ▬▬ correspondant à une résistance métallique de 9745 Ohms, s'en écarte encore, et aboutit à une déviation beaucoup plus forte que celles obtenues par le courant de fermeture, ou par ceux fermés sur un circuit métallique puisqu'elle atteint à l'emboîtement complet des bobines le chiffre très-élevé de 204.

Nous pouvons affirmer qu'à la distance de 60 mm d'emboîtement, la ligne ------ croisant la ——, la résistance est à ce moment égale à 9745 Ohms pour le courant d'ouverture. Nous la voyons diminuer encore, et posant la proportion indiquée plus haut, c'est-à-dire $\frac{204}{188} = \frac{9745}{x}$, nous pouvons calculer que la résistance à l'emboîtement complet est de 8980 Ohms.

Cette courbe est extrêmement démonstrative: Par un heureux hasard, les déviations produites lorsque le corps était intercalé se sont trouvées être sensiblement égales au début aux déviations que donnait le courant fermé sur le circuit métallique. Ceci nous montre donc que la résistance du circuit avec le corps intercalé, était la même que celle du circuit métallique de 18530.

Nous voyons les deux courants diminuer la résistance à mesure que leur tension s'élève, et le courant de fermeture lui-même, auquel on attribue une tension faible, réussit à réduire la résistance du début (18530) au chiffre assez bas de 11946 Ohms. Mais c'est surtout le courant d'ouverture qui se montre doué de cette propriété de diminuer les résistances sur son passage. Il arrive déjà à l'écartement de 60 mm à réduire à environ la moitié la résistance primitive (9745 au lieu de 18530), et même il la fait descendre au chiffre de 8980 Ohms à l'emboîtement complet des bobines.

Répétons ici que ces variations de résistances sont instantanées; qu'immédiatement après le passage du courant, la résistance reprend une autre valeur dépendant de la tension du courant qui suivra. Les chiffres des lignes ——— et ------ ont été obtenus par des fermetures et des ouvertures successives se répétant dans un assez court espace de temps et donnant des chiffres différents de déviations galvanométriques.

Il est donc facile de constater que la résistance du corps varie sous l'influence des décharges d'induction, qu'elle devient plus petite à mesure que la tension s'élève et qu'elle est notamment beaucoup plus faible pour le courant d'ouverture, qui est plus tendu, que pour celui de fermeture.

Nos recherches confirment donc pleinement les résultats indiqués par Gaertner.

Ajoutons que toutes les expériences qui ont été faites par divers auteurs, pour mesurer les résistances sous l'influence des courants

d'induction, ont toujours donné des chiffres de résistance notablement inférieurs à ceux obtenus en expérimentant sur des courants galvaniques. Nous reviendrons du reste sur ce point spécial.

A quoi peut tenir ce phénomène curieux de la prédominance du courant d'ouverture sur celui de fermeture, *au point de vue de sa quantité?* Lorsqu'on réfléchit à la courte durée des décharges d'induction, à leur quantité excessivement faible, incapable de produire des effets électrolytiques, cataphoriques, ou vaso-dilatateurs notables; quand on a constaté que cette diminution de résistance n'est qu'instantanée, ne persiste pas même pour le courant de fermeture qui suit immédiatement le courant d'ouverture, il est impossible de reconnaître là le phénomène que nous connaissions déjà pour le courant galvanique.

Ce dernier, en effet, diminue la résistance de la peau par les effets que nous avons signalés; cette diminution de résistance est parfaitement constatable plusieurs heures après l'application du courant et quelque fois même, après des électrisations successives, à plusieurs jours de distance. *C'est une vraie diminution de la résistance de la peau.*

Il nous semble impossible d'attribuer à des décharges d'induction des propriétés semblables et, cependant, le fait est là: la résistance du corps diminue pour un courant d'ouverture, reprend une valeur plus grande pour le courant de fermeture qui le suit immédiatement, pour diminuer de nouveau sous l'influence d'un deuxième courant d'ouverture; et si on laisse le jeu libre au trembleur, la déviation se fait *uniquement* dans le sens du courant d'ouverture.

Ceci posé, nous devons admettre qu'il s'agit ici, non pas d'une résistance de la peau, mais bien d'une variation dans ce qu'on pourrait appeler la *résistance de surface, de contact ou de passage* (ce que les Allemands désignent sous le nom de Uebergangs-Widerstand).

On sait que le courant d'ouverture avec l'énorme tension que lui donne souvent l'emboîtement complet des bobines peut franchir la résistance d'une couche d'air, sous forme d'une petite étincelle. Le phénomène est facilement constatable dans les cas où l'on applique le pinceau électrique; de même aussi quand on emploie les électrodes recouvertes de peau de chamois et imbibées d'eau, appliquées fortement sur la peau, on voit, chez certains malades dont l'anesthésie cutanée permet d'employer des courants d'induction au maximum, de petites étincelles s'échapper de la périphérie des électrodes, malgré le contact établi au centre de celles-ci.

Le courant de fermeture, ayant moins de tension, combattu qu'il est par l'extracourant, ne possède pas ces propriétés. Il ne peut pas franchir la résistance d'une couche d'air, même très-mince et est arrêté de plus encore par la minime couche d'oxyde qui peut se trouver à la surface de l'électrode.

Ces considérations nous amènent à *expliquer la prédominance du courant d'ouverture de la manière suivante :*

«Les électrodes de peau de daim qui sont employées en électrothérapie ont toujours, quoique bien humectées d'eau, une surface plus ou moins rugueuse ; elles sont de plus appliquées sur la peau, dont la surface est également inégale et présente des parties peu conductrices (endroits dépourvus de glandes) et d'autres bien meilleures conductrices (ouvertures des canaux des glandes sébacées et sudoripares).

Le courant de fermeture, en vertu de sa tension minime, ne peut pénétrer *qu'aux endroits où un contact vrai, presque parfait, est établi ;* il en résulte que, pour ce courant, une partie seulement de la surface de l'électrode entre en ligne de compte comme étant vraiment en contact avec le corps. La résistance étant en raison inverse de la surface de l'électrode, la résistance sera donc plus grande et les déviations galvanométriques mesurant la quantité du courant seront relativement plus faibles.

Le courant d'ouverture, par contre, en vertu de sa haute tension franchira la résistance, *même au point où le contact n'est pas intime.* La mince couche d'air qui, à certains endroits est encore interposée entre l'électrode et la peau n'arrête pas ce courant plus tendu qui pénétrera alors, pour ainsi dire, *par toute la surface de l'électrode.* La surface d'application se trouve par ce fait même agrandie, et il en résulte que la quantité du courant mesurée au galvanomètre est alors beaucoup plus considérable.

Cette hypothèse demandait à être soutenue par des expériences et nous avons recouru aux démonstrations suivantes :

S'il s'agit vraiment d'une résistance de surface, il doit être possible de reproduire le phénomène signalé par Gaertner pour le corps humain, avec un électrolyte quelconque, pourvu toutefois que l'on puisse arriver à établir des *résistances de surface.*

Il nous a été facile dès notre premier essai de tomber sur des conditions tout-à-fait favorables.

9me Expérience.

Prenant une cuvette contenant un peu d'eau salée, nous y plongeons le coin de deux électrodes carrées et employées depuis longtemps ; elles sont en cuivre nickelé, passablement oxydées, et recouvertes de peau de daim sèche sur toute la surface qui ne plonge pas dans l'eau.

Nous constatons l'existence d'un courant de polarisation provenant de ce que la surface des électrodes est oxydée à un degré variable. Ce courant donne une déviation de 49 divisions à gauche, qui diminue cependant peu à peu, et finit par arriver à 4 à gauche c.-à.-d. au profit du courant d'ouverture.

L'appareil d'induction et le galvanomètre étant dans les mêmes conditions que pour les expériences précédentes, nous notons :

Distance des Bobines en millimètres	Déviations pour le courant de Fermeture	Ouverture
200	0,75	1
180	0,75	1,5
160	1,25	3
140	3,5	8
120	12	23
100	32	53
80	63	95
60	102	144
40	123	170

Avec le trembleur, nous avons une déviation à gauche et l'échelle est même dépassée ; il est vrai que cette déviation gauche n'est pas absolument stationnaire et qu'elle diminue peu à peu de quelques divisions.

Nous voyons dans cette expérience apparaître à un degré suffisamment marqué le phénomène que Gaertner a signalé, puisque, par exemple, pour la distance de 120 mm, le courant d'ouverture donne le double à peu près de celui de fermeture, et à 40 mm a 47 divisions de plus que lui. (123 à la fermeture et 170 à l'ouverture.) Nous ferons également remarquer qu'avec le trembleur nous avons une très-forte déviation dans le sens du courant d'ouverture.

On pourrait objecter que l'expérience n'est pas concluante puisque nous avons dans le circuit une force électromotrice au profit du courant d'ouverture, favorisant le déplacement de l'aiguille dans ce sens

et le génant dans le sens opposé. Mais dans toutes les expérienc que nous avons faites, nous avons pu remarquer que l'existence d'u petite déviation permanente due à des courants de polarisation ne gê que très-peu le déplacement brusque de l'aiguille sous l'influence d décharges d'induction. Nous verrons dans des expériences subséquent que la présence d'un courant au profit du courant de fermeture n'en pêche pas la prédominance du courant d'ouverture de se manifeste

10me Expérience.

Galvanomètre et appareil d'induction ordinaires. Nous plongeo dans une cuvette d'eau deux vieilles électrodes qui nous donnent da le circuit une force électromotrice faisant dévier l'aiguille de 20 degr à droite, c'est-à-dire au profit du courant de *fermeture*.

Faisant agir l'appareil d'induction, nous avons alors :

Distance des Bobines en millimètres	Déviations pour le courant de Fermeture	Ouverture
200	2	1,5
190	2,8	2
180	3	3
170	3,8	3,5
160	4,5	4,5
150	7	7
140	9,5	9,5
130	16	16
120	24	24
110	38	38
100	53	52
90	70	70
80	93	93
70	115	110
60	135	135
50	158	159
40	179	178
30	200	200

Au trembleur, le galvanomètre dévie à gauche, c'est-à-dire da le sens du courant d'ouverture. — Ici nous n'avons pas réussi à d terminer la prédominance du courant d'ouverture. Il en est de mê dans les expériences 11 et 12.

Expériences 11—16.

Hauteur de la Colonne d'eau (distances des zincs)	2,5 Centimètres		2 Centimètres		1,5 Centimètre		1,5 Centimètre		1 Centimètre		0,8 Centimètre	
Distances des Bobines	COURANT de Fermeture	COURANT de Ouverture	COURANT de Fermeture	COURANT de Ouverture	COURANT de Fermeture	COURANT de Ouverture	COURANT de Fermeture	COURANT de Ouverture	COURANT de Fermeture	COURANT de Ouverture	COURANT de Fermeture	COURANT de Ouverture
150	1,2	1	2,2	2	2	2,5	2	2,2	2	2,2	2	3
140	2	2,1	3	3	4	4	3	4	3	4	4	5
130	3,2	3,2	6	5	6	7	7	8	7	8	6,5	9
120	7	8	10	10	10	11	10	14,5	10	14,5	12	15
110	11	13	15	15	17	18	18	22,5	18	22,5	19	24
100	17	18	22	23	24	25	28	33	28	33	30	36
90	21	24	28	30	33	35	39	45	39	45	43	50
80	32	34	38	40	43	45	53	58	53	58	56	64
70	41	44	47	49	54	58	67	74	67	74	72	79
60	49	51	54	56	67	69	82	89	82	89	88	95
50	58	60	60	63	79	82	97	105	97	105	105	112
40	69	70	70	73	92	95	112	120	112	120	121	130
30	75	77	77	80	103	105	125	135	125	135	137	145
20	83	84	85	88	114	114	135	148	138	148	150	157
10	88	89	93	95	122	123	148	156	148	156	161	168
0	93	94	97	99	128	128	156	163	156	165	168	176
Nous avons au commencement de l'expérience une déviation à droite de	0,5		2		4		2		2		1	

Nous avons fait une série d'expériences (dont quelques-unes sont résumées dans le tableau ci-dessus [pag. 97]) en employant en lieu d'électrodes, un rhéostat liquide ordinaire composé d'un tube en

U rempli d'eau additionnée de sulfate de zinc et dans chaque branche duquel plonge une tige métallique terminée par une boule de zinc amalgamé. Ces tiges, pourvues d'une crémaillère peuvent être abaissées ou élevées, ce qui permet de diminuer ou d'augmenter la distance entre les zincs.

Dans ces expériences, nous ne voyons pas de prédominance bien nette du courant d'ouverture, particulièrement sur les résistances considérables représentées par 2 cm et 1,5 cm de colonne d'eau. Par contre une certaine prédominance s'observe sur les résistances de 1 cm et 0,8 cm, mais elle est encore trop peu considérable, pour que nous puissions en tirer des conclusions positives.

Cependant, nous étions bien persuadés qu'il s'agissait d'une résistance de surface et que notre premier résultat (expér. 9, pag. 95), était probant. Si, dans les expériences subséquentes, nous n'avons pu constater ce phénomène, c'est parce que nous n'avions pu réussir à établir une résistance de surface, un contact imparfait permettant au courant d'ouverture de montrer la prédominance qu'il doit à sa plus forte tension. Dans l'expérience 10 (page 96), nous avons eu le tort de plonger les électrodes entières dans l'électrolyte: le contact était parfait et le circuit laissait passer avec autant de facilité le courant de fermeture que celui d'ouverture.

Dans la série d'expériences (page 97), faites avec le rhéostat liquide, les conditions sont identiques: Les boules de zinc amalgamées du rhéostat plongent dans le liquide, il n'y a là aucune difficulté pour le passage du courant, aussi obtenons-nous les mêmes résultats, à peu près que pour le circuit métallique: égalité de déviations pour le courant d'ouverture et celui de fermeture.

Dans toutes ces expériences, si l'on fait marcher le trembleur à interruptions rapides, l'aiguille du galvanomètre oscille autour du zéro, comme quand le courant circule sur un circuit métallique; ou si elle dévie dans le sens du courant d'ouverture, ce n'est que faiblement.

Une seule expérience positive conserve sa valeur, même vis-à-vis d'un grand nombre d'expériences négatives, et nous devions retrouver expérimentalement les conditions nécessaires à la production de ce phénomène. Il fallait éviter un contact intime, parfait; augmenter en un mot ce que nous appelons la résistance de surface ou de passage, et nous avons facilement réussi à y arriver dans les expériences suivantes:

Nous nous servons toujours du même appareil; seulement, ensuite d'un accident arrivé à nos éléments Callaud, nous employons comme courant inducteur celui fourni par deux Daniell; ceux-ci ont été fermés toute la nuit sur la résistance du galvanomètre et ont donné le soir comme le matin la même déviation, ce qui prouve une constance parfaite du courant.

Nous employons deux électrodes métalliques ordinaires trempées dans de l'eau pure par un de leurs coins.

Le circuit fermé sans courant d'induction donne une déviation de 10 divisions à droite, fait important à noter, puisque nous avons affaire à un courant de polarisation assez fort, et tout-à-fait au *profit du courant de fermeture*. Malgré cela, le courant d'ouverture n'a jamais eu de déviations plus petites que celui de fermeture, mais l'a au contraire dépassé de beaucoup dans le cours de l'expérience, comme le montrent du reste les chiffres suivants:

Expérience 17.

Distance des Bobines en millimètres	Déviations pour le courant de Fermeture	Ouverture
150	3	3
140	4	4
130	7	7
120	13	13
110	20	22
100	32	35
90	45	52
80	62	74
70	80	95
60	100	115
50	120	142
40	140	155
30	160	190
20	180	210

Au trembleur, et à 20 mm d'emboîtement l'échelle est dépassée à gauche par l'aiguille.

Comme contrôle de cette expérience, nous réunissons immédiatement après les deux fils par un serre-fils et nous obtenons sur ce circuit, purement métallique des déviations égales pour le courant de fermeture et pour celui d'ouverture, ainsi que l'indique le tableau suivant:

Distance des Bobines en millimètres	Déviations pour le courant de Fermeture	Ouverture
150	9	9
100	75	75
70	157	157

Pour arriver à une analogie encore plus complète avec la peau rugueuse et les électrodes à surface inégale aussi, nous avons enfin fait quelques expériences, en nous servant, au lien de deux électrodes plongées dans l'eau, d'une assez grosse orange dont la peau présente plus fortement, il est vrai, mais d'une manière analogue à celle de l'homme, cet état chagriné ou mamelonné. Les électrodes ont été d'abord simplement posées, puis ensuite maintenues fixes par une assez forte ligature. Elles ont été humectées abondamment d'eau ordinaire.

Expérience 18.

Nous avons eu les résultats suivants: Au début de l'expérience, nous constatons l'absence de toute force électromotrice dans le circuit, l'aiguille reste exactement sur le 0.

1° Electrodes appliquées simplement sur l'orange:

Distance des Bobines en millimètres	Déviations pour le courant de Fermeture	Ouverture
100	2	3
0	13	23

2° Electrodes serrées sur l'orange:

Distance des Bobines en millimètres	Déviations pour le courant de Fermeture	Ouverture
0 mm	29	34
0 mm	33	45

Ainsi, ici encore, nous voyons la grande prédominance du courant d'ouverture comme dans l'expérience précédente.

Quand nous avons expérimenté sur une orange, nous nous trouvions dans des circonstances quelque peu défavorables pour la constatation du phénomène.

Par la simple application des électrodes sur la surface de l'orange, la résistance se trouvait être considérable, aussi nous faut-il mettre l'appareil au 0, pour obtenir les minimes déviations de 13 et de 23.

Sur des résistances aussi considérables, les deux courants (Fermeture et Ouverture) ont forcément une intensité initiale peu considérable. Ils ont tous deux de la peine à franchir cette résistance, et la prédominance du courant d'ouverture est moins facilement constatable.

Nous avons pu en liant fortement les électrodes sur la surface l'orange, obtenir des déviations plus considérables: 33 et 45; is ce que nous avons diminué en serrant ces électrodes contre la au de l'orange, c'est précisément en grande partie cette résistance surface; aussi avons-nous des différences relativement minimes tre le courant d'ouverture et celui de fermeture, mais elles sont pendant toujours au profit du courant d'ouverture. Nous constatons nc le même fait que sur le corps humain et dans des proportions ffisantes pour montrer la réalité du phénomène.

Nous avons donc réussi à reproduire avec des électrolytes quelnques les phénomènes indiqués par Gaertner. Il suffit pour cela rranger le circuit de manière à avoir des résistances de surface, et rs le courant d'ouverture reprend sa prédominance. Nous voyons nc clairement que ce phénomène n'est pas particulier au corps main.

Il est sans doute encore plus marqué quand on opère sur le rps, que dans les expériences où nous avons réussi à l'obtenir avec s électrolytes quelconques. C'est en effet dans les conditions ordiires de l'électrothérapie, c'est-à-dire, lorsqu'on applique les électrodes r la peau, que les résistances de surface sont à leur maximum. Il t difficile de réaliser avec des liquides, dans lesquels plongent des ectrodes, des conditions semblables.

Il y a là quelque chose d'analogue à ce que les physiciens ont nstaté à l'aide des tubes de Holtz, à soupape (Holtz'sche Ventilröhre). s tubes, dans lesquels sont placés à distances égales de petits ennoirs en verre, laissent passer le courant d'ouverture, mais arrêtent mplètement celui de fermeture.

Il ne suffisait pas, pour l'étude de cette diminution de résiance de constater qu'elle se présente dans des conditions favorables ec un électrolyte quelconque: il fallait faire encore une contrepérience et arriver *à éliminer dans l'application du courant au corps main, sa résistance de surface:* il fallait établir un contact aussi time que possible entre les électrodes et la peau, et faciliter ainsi passage pour un courant de moindre tension. Nous devions alors trouver, malgré l'interposition du corps dans le circuit, la loi physique i attribue aux courants de fermeture et d'ouverture la même quanè. Il nous a été facile de nous mettre dans ces conditions en emoyant comme électrodes les bains d'eau tiède.

Expérience 19.

En faisant plonger dans des cuvettes contenant de l'eau ti les deux électrodes, et en mettant les pieds jusqu'à la cheville d le liquide, nous formons ainsi un circuit fermé par le corps et nous donne une déviation permanente de *15 à droite, c'est-à-dire profit du courant de fermeture.*

Faisant agir le courant d'induction, nous obtenons alors résultats suivants :

Distance des Bobines en millimètres	Déviations pour le courant de Fermeture	Ouverture
150	5,5	5,5
140	8	8
130	14	14
120	23	23
110	32,5	32,5
100	46,5	46,5
90	60	60
80	79,5	79,5
70	97,5	97,5
60	116	116
50	136	136
40	156	156
30	175,5	175,5
20	192	192

et au trembleur à 80 mm 5 déviation à gauche
70 mm 7 id.

Nous avons dans cette expérience égalité entre le courant d verture et celui de fermeture, et au trembleur de légères déviat au profit du courant d'ouverture. On pourrait objecter cependant comme nous n'avions pendant toute la durée de l'expérience une viation permanente de 15 à droite ; les déviations de l'aiguille du gauche ont donc été gênées, tandis qu'au contraire, ce courant manent favorisait le déplacement de l'aiguille du côté du couran fermeture. Le phénomène de la prédominance du courant d'ouver aurait donc été masqué par l'existence d'un courant de polarisatio sens opposé. Pour éliminer cette cause d'erreur, nous retournon électrodes et nous obtenons ainsi un courant de polarisation don une déviation de 15 à gauche et favorisant par conséquent le co d'ouverture.

Nous obtenons alors dans ces conditions les chiffres suivants:

Distance des Bobines en millimètres	Déviations pour le courant de Fermeture	Ouverture
150	6	5
140	8	8
130	13	13
120	21	20
110	32	32
100	45	43
90	60	60
80	75	75
70	92	92
60	114	112
50	134	132
40	153	152
30	169	168
20	180	178

Nous voyons donc que, quelle que soit la direction du courant de polarisation, les résultats sont les mêmes; égalité pour les deux courants. C'est ce qui nous faisait dire (page 96), que l'existence d'une force électromotrice dans le circuit n'empêchait nullement la constatation de ce phénomène. En remettant chaque fois au 0, on peut très-bien faire les lectures des déviations balistiques sans tenir compte du courant permanent.

Expérience 20.

Au lieu de mettre les deux pieds dans une cuvette, nous n'en mettons qu'un seul: le droit, et nous fermons le circuit en plongeant l'index de la main gauche dans l'autre cuvette remplie d'eau additionnée de sulfate de zinc. Le galvanomètre est shunté au $^1/_{10}$, et nous constatons, avant de faire marcher l'appareil d'induction, une déviation de 3 divisions à droite.

Nous avons, après avoir remis au 0:

Distance des Bobines en millimètres	Déviations pour le courant de Fermeture	Ouverture
200	0,5	0,5
190	0,5	0,5
180	0,5	0,6
170	0,9	1
160	1	1

Distance des Bobines en millimètres	Déviations pour le courant de Fermeture	Ouverture
150	1,5	1,5
140	2	2
130	3	3
120	5,5	5,5
110	9	9
100	15	15
90	19	20
80	25	27
70	34	35
60	40	45
50	49	54
40	58	61
30	64	70
20	68	76
10	75	80
0	78	85

Au trembleur nous trouvons:

Distance des Bobines en millim.			
100	7	à gauche retombant rapidement à	3 et y restant
80	22		14
60	50		30
40	75		52
20	98		65
0	98		65

Nous avons encore dans cette expérience une prédominance très-faible du courant d'ouverture, quand même les électrodes donnent un courant de polarisation, très-minime il est vrai, mais au profit du courant de fermeture.

Au trembleur, et à 0 mm de distance entre les bobines (emboîtement complet) nous n'avons plus qu'une déviation de 65 divisions. Elle est plus petite déjà, et si nous ne sommes pas arrivés encore à diminuer l'effet du trembleur, c'est que nous n'avons pas réussi à éliminer complètement les résistances des surfaces.

Expérience 21.

Cette expérience est faite dans les mêmes conditions que la précédente; nous avons seulement ajouté de l'eau très-chaude et du

fate de zinc dans les cuvettes. Nous avons, sans courant d'induction 2 riations à Droite; le courant de polarisation, toujours au profit de ui de fermeture, est donc encore plus petit dans cette expérience.

Nous obtenons, en faisant agir le courant d'induction, les résul- s suivants:

Distance les Bobines en millimètres	Déviations pour le courant de Fermeture	Ouverture
200	0,5	1
190	1	1
180	1,5	1,5
170	2,5	2
160	2,5	2,5
150	4	4
140	5	5,5
130	10	9
120	14	14
110	20	22
100	29	30
90	42	40
80	52	52
70	65	65
60	78	78
50	90	90
40	105	105
30	115	114
20	125	125
10	135	135
0	139	139

Au trembleur, l'aiguille restait au 0, poussée par des oscillations peu considérables, que nous n'avons pas à en tenir compte, et que is n'aurions pu les mesurer, même approximativement.

Dans l'expérience 19, nous sommes arrivés à avoir une égalité faite entre les déviations des deux courants, et même, en retournant fils, le courant de fermeture l'a emporté sur celui d'ouverture.

Dans l'expérience 20. nous avions aussi réussi dans une certaine sure à égaliser les déviations des deux courants, sans toutefois y iver complètement; la différence la plus forte, obtenue avec l'em- tement complet, n'est que de 7 déviations; elle est donc relative- nt minime.

Calculons la résistance totale : Nous aurons :

$$\frac{28}{77} = \frac{6030}{x} \text{ d'ù } x = 16582,5$$

et, en en retranchant de nouveau 6030 Ohms, il reste *10552* Ohms : cette résistance est plus petite que pour l'expérience précédente, aussi la différence entre les deux courants est-elle moins marquée dans le dernier cas, que dans le premier.

Nons basant sur ce fait que :

Pour que les phénomènes soient constatables, les résistances métalliques (résistances stables) ne doivent pas être trop considérables vis-à-vis de celle de l'électrolyte, nous nous sommes dit que la prédominance du courant d'ouverture sur celui de fermeture devait être encore plus marquée qnand on emploie une bobine à résistance inférieure, et quand, en shuntant le galvanomètre, on diminue sa résistance.

Dans ces conditions, c'est alors l'électrolyte qui représente la plus forte résistance du circuit, et les moindres variations que subira celui-ci sous l'influence des courants se manifestera plus nettement. Malheureusement pour la constatation de ce phénomène, une bobine à gros fil, moins résistante, aura aussi moins de tension, et le galvanomètre shunté moins de sensibilité : les déviations deviendront par ce fait beaucoup moins considérables, et nous perdons d'un côté une partie de ce que nous gagnons de l'autre.

Nous avons employé pour ces expériences une bobine à gros fil d'une résistance de 18 Ohms. Le galvanomètre est shunté au $^1/_{10}$ Le sujet sur lequel nous avons opéré nous a fourni des résultats assez frappants, comme on peut le juger par les chiffres qui suivent :

Expérience 22.

Le courant de polarisation donne 2 à Droite.

Distance des Bobines	Déviations pour le courant de Fermeture	Ouverture
0 mm	0	16,5
0	0	16,5
0	0	16,5

Les fils étant retournés, nous avons maintenant le courant de polarisation dirigé dans le sens du courant d'ouverture, ce qui nous donne alors :

Distance des Bobines	Déviations pour le courant de Fermeture	Ouverture
0 mm	0	20
0	0	20

c'est-à-dire que le courant d'ouverture a au moins 20 fois plus de quantité que celui de fermeture.

Citons encore une expérience faite, sans courants de polarisation, et avec le galvanomètre shunté d'abord au $^1/_{10}$:

Expérience 23.

Distance des Bobines	Déviations pour le courant de Fermeture	Ouverture
0	0,5	14

Nous voyons donc que, pour se placer dans des conditions aussi favorables que possible à la constatation du phénomène de Gaertner; *quantité beaucoup plus forte pour le courant d'ouverture que pour celui de fermeture,* il faut:

1° Que la résistance de l'électrolyte interposé soit assez importante vis-à-vis des résistances métalliques, pour que ses variations propres puissent se marquer au galvanomètre.

2° Que les résistances que nous avons qualifiées de résistance de surface, de passage ou de contact soient au maximum.

Dans son travail, *Gaertner* cite sommairement des expériences faites par le Professeur *Fleischl* (de Vienne), nous les reproduirons plus au long ici, en les discutant:

1° Il expérimente sur des nerfs fraîchement coupés: Dans une première expérience, un cordon nerveux de 12 mm de long est intercalé entre deux pinceaux, de telle façon que ses deux surfaces de section soient en contact avec ceux-ci.

Il obtient, sans courant de polarisation:

Fermeture	Ouverture
67	73
67	73

Il y a donc une prédominance du courant d'ouverture, dont nous ne pouvons cependant apprécier toute la valeur, ne connaissant ni la résistance du circuit, ni l'appareil d'induction, ni la sensibilité du galvanomètre employé.

en concluons donc que cette résistance qui varie avec la tension même des courants, est une *résistance de surface*, provenant d'un contact imparfait. Cette résistance ne peut être vaincue que par des courants de haute tension, et l'on peut dire que: plus un courant est tendu, plus il pénètre par toute la surface de l'électrode, ou, ce qui revient au même, plus les surfaces d'entrée et de sortie sont grandes pour lui.

Nous expliquons ainsi: la prédominance du courant d'ouverture sur celui de fermeture, les variations continuelles que présentent pour des courants de tension différente la résistance du corps, enfin le fait que nous avons signalé plus haut, c'est qu'en mesurant la résistance du corps avec un courant galvanique, on trouve toujours des chiffres plus considérables que lorsqu'on la mesure pour des courants d'induction. Les courants galvaniques ont en effet une tension relativement faible. Ils diminuent aussi la résistence de la peau d'une manière lente et durable, mais par un autre mécanisme (effets électrolytiques, et vaso-dilatateurs), que les courants d'induction. Par contre, ils ont trop peu de tension pour pouvoir franchir la résistance au point où le contact n'est pas parfait. Les courants d'induction, même avec un grand écartement des bobines, ont, à quantité beaucoup plus petite que les galvaniques, une tension beaucoup plus considérable, et franchissent par là même beaucoup mieux la résistance de surface.

Du reste, même en considérant seulement ce qui se passe pour le courant galvanique, on doit faire entrer en ligne de compte, ici aussi, cette résistance de surface, ou de passage. Nous savons que, ayant au début d'une expérience un nombre d'éléments = x qui nous donne une intensité de y, si nous doublons le nombre des éléments, nous n'aurons nullement une intensité de 2 y, mais au contraire une de 3, de 4 et même de 5 y. Cette diminution de résistance est ci rapide, qu'il semble impossible de l'expliquer seulement par les effets de cataphorèse ou d'électrolyse. *Il faut faire encore entrer en ligne de compte cette résistance de surface qu'un courant de tension double* franchira plus facilement.

Nous avons indiqué que l'on peut à la rigueur mesurer la quantité des courants d'induction en unités de quantité: Microcoulombs, mais nous avons vu qu'à moins de connaître la résistance du circuit, il est illusoire de s'attacher à l'exprimer en unités scientifiques et qu'il faut se contenter, si l'on veut graduer un appareil, d'établir pour celui-ci, sa courbe en %; il serait même utile, puisque la résistance du corps

diminue avec la tension du courant qui le traverse, d'établir cette courbe, *non pour les déviations que produit le courant sur un circuit métallique, mais bien pour le courant d'ouverture traversant la résistance du corps.*

Ce serait donc dans notre courbe (pl. 2) la ligne ----- qui représenterait, dans les conditions ordinaires de l'électrothérapie, les quantités croissantes de nos courants.

Nous avons vu en effet, d'après les courbes que l'intensité croît beaucoup plus rapidement quand le corps est interposé et que, par exemple, pour le courant d'ouverture l'intensité maximale de 100% est obtenue déja à 30 mm, tandis que pour le circuit métallique, il feut arriver à l'emboîtement complet des bobines.

Dans toutes les mensurations que nous avons faites, soit que l'on exprime dans un cas spécial les chiffres en Microcoulombs, soit qu'on le fasse en divisions arbitraires, c'est, nous le répétons, toujours la *quantité* qui a été mesurée.

Cette quantité peut-elle être à un degré quelconque la mesure de l'effet physiologique? *Non!*

Nous savons, en effet, depuis longtemps que des courants de même quantité peuvent avoir un effet physiologique différent. Tous les traités de physique ou d'électrothérapie signalent les effets différents produits par le courant d'ouverture et de fermeture et les attribuent à leur inégalité de tension, malgré l'égalité de quantité.

C'est aussi un fait connu depuis longtemps, que les bobines d'induction à gros fil donnent de plus fortes secousses que celles à fil fin, lorsque la résistance du corps n'est pas trop élevée. *)

Si par contre, la résistance est considérable (électrodes ou peau sèches), la bobine fine seulement, et en vertu de sa tension plus élevée peut arriver à vaincre cette résistance et à produire des effets. Avec des électrodes bien humectées, bien appliquées, et serrées contre la surface de la peau, la bobine à gros fil, quoique ayant moins de tension, puisque son hélice est composée d'un moins grand nombre de tours de fil, produit des contractions musculaires beaucoup plus intenses, et souvent plus douloureuses.

---

*) Voir à ce sujet les discussions souvent assez vives entre *Duchenne* et *Becquerel* (*Duchenne*: de l'électrisation localisée, Paris 1872; *Becquerel*, application de l'électricité à la thérapeutique. Paris 1857 (page 58).

Nombre d'auteurs ont constaté ce fait et l'ont expliqué en disant que si la bobine à gros fil agit mieux, c'est *parce qu'elle a plus de quantité;* et ils s'appuient pour cette explication sur les différents traités de physique qui attribuent plus de quantité au courant produit dans un gros fil. *Ils oublient que la quantité d'un courant d'induction, toutes choses restant égales d'ailleurs, dépend de la Résistance totale du circuit sur lequel circule ce courant.* Le courant d'une bobine à gros fil ne peut évidemment avoir plus de quantité que celui de la bobine à fil fin que dans une seule circonstance, c'est-à-dire quand la résistance extérieure du circuit est assez minime pour que la quantité dépende à peu près uniquement de la résistance de la bobine.

Dans ce cas là uniquement, la galvanomètre balistique nous indiquera clairement que la bobine à gros fil a une quantité plus grande que celle à fil fin. Cette dernière a forcément plus de quantité quand le corps, qui a une résistance relativement considérable est intercalé dans le circuit. Nous avons ici un fait analogue à celui bien connu dans la galvanisation, à propos des piles à grande ou petite surface: pour électriser le corps avec des éléments, il faut accumuler les forces électromotrices, car la résistance intérieure des éléments est pour ainsi dire négligeable. Il en est de même pour l'induit, quoique à un degré moins élevé, puisque la résistance intérieure des piles est minime, tandis que celle de la bobine peut être considérable: 1030 Ohms par exemple pour notre fine bobine. L'expérience confirme ces déductions à priori.

Nous avons expérimenté en nous servant pour produire l'induction de 4 Callaud dont le courant circulait sur une bobine primaire de 3,87 Ohms de résistance. L'inducteur a deux bobines secondaires que l'on peut changer à volonté, l'une de 10050 tours d'un fil de 0,2 mm a une résistance de 1030 Ohms ; l'autre, d'une résistance de 18 Ohms seulement a 2218 tours d'un fil de 0,7 mm. Nous faisons varier les résistances extérieures et nous obtenons avec le galvanomètre balistique, dont les déviations mesurent les quantités, les résultats suivants :

Avec une résistance extérieure considérable fournie par les 5000 Ohms du galvanomètre et par un rhéostat de graphite de 12500 Ohms, nous voyons que les quantités sont à peu près proportionnelles aux tensions. La bobine fine, qui a une tension environ 5 fois plus forte, donne une quantité environ 5 fois plus forte aussi, comme le montrent les chiffres suivants.

Expérience 24.

Distance es Bobines en millimètres.	Déviations avec la Bobine Gros fil	Fin fil
0	7,8	39
10	7,5	37
20	7,2	35,5
30	6,9	32,5
40	6,2	29
50	5,5	26
60	4,8	21,5
70	3,9	16,5
80	3,2	15
90	2,7	12
100	2,8	8,5
110	1,4	6,2
120	1	4

Sur cette grande résistance les quantités sont à peu près dans même rapport que les tensions mesurées par les tours de fil.

Expérience 25.

Nous éliminons la résistance surnuméraire de 12500 Ohms, et ıntant le galvanomètre au $^1/_{10}$, nous abaissons la résistance extérieure à 0 Ohms. Nous voyons alors *la grosse bobine gagner en quantité* · ce circuit peu résistant, sans toutefois donner déjà autant que celle ll fin, comme le montrent les chiffres suivants :

Distance des Bobines	Déviations avec la Bobine Gros fil	Fil fin
0	245	460
50	170	310
100	70	110
150	0	12,5

Sur cette résistance extérieure de 500 Ohms la bobine à fil fin ɔncore une quantité presque double.

Expérience 26.

Nous shuntons le galvanomètre au $^1/_{100}$ et par là nous réduisons résistance extérieure à 50 Ohms seulement; la bobine à gros fil

qui n'a que 18 Ohms l'emporte alors sur celle à fil fin de 1030 comme nous le montrent les chiffres suivants :

Distance des Bobines	Déviations pour les Bobines	
	Gros fil (18 Ohms)	Fil fin (1030 Ohms)
0	2000	650
50	1400	450
100	500	150
150	80	25

Nous voyons donc que pour ces deux bobines, même quand la résistance extérieure n'est que de 500 Ohms, la quantité est toujours plus grande pour la bobine à fil fin, ou de haute tension. Le calcul et l'expérience faite au galvanomètre démontrent qu'il faut que la résistance extérieure soit réduite à 260 Ohms pour que nos deux bobines ayent la *même quantité*. *Au dessus* de ce chiffre la bobine à fil fin a l'avantage, *au dessous* c'est la bobine à gros fil qui a le plus de quantité. Or comme, en électrothérapie, il est bien rare que la résistance extérieure arrive à un chiffre si bas (elle dépasse ordinairement 1000 et arrive très-souvent à 5000 ou 10000), *il est évident que la bobine à gros fil ne peut jamais avoir dans ces circonstances une quantité plus grande que la bobine à fil fin.*

Nous ne pouvons donc accepter comme juste l'explication donnée plus haut, et qui se base sur la plus forte quantité de la bobine à gros fil, car *jamais en électrothérapie*, la bobine à gros fil n'a plus de quantité ; il est du reste facile de le démontrer au galvanomètre en intercalant le corps dans le circuit, comme le montre l'expérience suivante.

Expérience 27.

Le courant est appliqué sur le bras du sujet. L'appareil est actionné par 4 Callaud ; le galvanomètre est shunté au $^1/_{10}$ et les bobines sont emboîtées complètement :

Bobine gros fil

Fermeture	Ouverture	
(Pas de déviation appréciable).	16,5	Moyenne de 5 ouvertures.
	16,5	
	16,5	17,5
	20	
	20	

Bobine fil fin

Fermeture		Ouverture	
18	Moyenne de	38	Moyenne de
18	4 fermetures	40	4 ouvertures
15	16,5	45	42
15		45	

Malgré ce chiffre beaucoup plus élevé: 42, pour la Bobine à fil], que pour la Bobine à gros fil: 17,7, nous voyons cependant cette rnière produire des contractions très-fortes et même douloureuses, ndis que la bobine fine donne des secousses à peine visibles.

Dans une autre expérience la différence était encore plus sensible: ous avons obtenu en effet avec la bobine à gros fil une déviation 4 divisions seulement, mais *produisant une secousse presque in-pportable*, tandis qu'avec la bobine fine la déviation était de 70, et secousse, tout en étant d'une certaine force, il est vrai, n'était ce-ndant nullement désagréable.

Voilà donc un courant de *haute tension* (10050 tours de fil fin) *d'une quantité représentée par 70 divisions*, qui donne une *secousse inime*, tandis qu'un courant *d'une tension beaucoup plus basse* (2218 urs de gros fil) et d'une *quantité égale à 4 divisions* produit une *cousse assez forte pour nous ôter toute envie de recommencer l'ex-rience*.

Nous sommes donc en présence d'un phénomène qui paraît pa-doxal:

Forte tension et forte quantité donnant un effet minime; faible nsion et faible quantité donnant un effet énorme.

Nous n'avons trouvé nulle part l'explication de ce fait curieux, nous nous sommes arrêtés à celle que nous a fourni le Docteur ubois qui s'est occupé déjà auparavant de cette question. Il donne e ces faits une explication nouvelle, et se réserve de la démontrer xpérimentalement dans un travail spécial. Il nous autorise à énoncer théorie à ce sujet, et à l'incorporer à notre travail. Voici ce qu'il it à ce sujet:

«Quand un courant d'induction *de haute tension* (proportionnelle nombre des tours de fil), et d'une *quantité considérable* (mesurée galvanomètre balistique) produit *des effets physiologiques minimes*, ous sommes en droit de supposer que *quelque chose* s'oppose à établissement du courant et prolonge sa période ascensionnelle d'état ariable.

Ce *quelque chose* peut être:

1° *Un courant circulant dans un circuit voisin.*

Nous connaissons 3 exemples de cette influence:

a) Influence de l'extra-courant de fermeture sur l'action physiologique du courant induit de fermeture ou courant inverse.

b) Influence des courants d'induction produits dans l'hélice secondaire fermée en court circuit, sur l'action physiologique du courant primaire (Extra-courant).

c) Influence du tube de cuivre de Duchenne introduit entre les hélices primaire et secondaire et modifiant l'effet physiologique de ces 2 courants.

2° *Un courant de sens contraire circulant dans l'hélice même, c'est-à-dire un extra-courant ou courant de self-induction.*

On sait que tout courant qui *nait* induit dans son propre circuit un courant de *sens opposé.* Cet effet est surtout marqué quand le circuit affecte la forme du solénoide. *Tout courant qui nait s'oppose à son propre établissement par un phénomène de self-induction.* Ce contre-courant circulant dans le *circuit même* doit avoir sur la forme de la décharge une influence bien plus grande que le courant circulant dans un *circuit voisin* comme dans les 3 exemples que nous venons de citer.

Ce courant instantané de sens contraire a pour effet de prolonger la période d'état variable du courant qui s'établit. Il modifie la courbe de la décharge, prolongeant sa *durée* aux dépens de sa *tension* ou *intensité maximale,* sans faire varier la *quantité.* L'effet galvanométrique reste le même, l'action physiologique est modifiée du tout au tout.

Ces effets de self-induction sont plus marqués dans les hélices composées d'un grand nombre de tours de fil; elles ont un coefficient de self-induction plus élevé. Le courant d'une hélice à fil fin *s'oppose plus à son propre établissement* que celui qui nait dans une hélice à gros fil.

La décharge de l'hélice à gros fil agit mieux sur le nerf moteur et le muscle, non pas *parce qu'elle a plus de quantité,* mais parce que à quantité inférieure le courant a plus d'intensité maximale; sa période ascensionnelle d'état variable est plus courte, le contre-courant de self-induction étant moins intense que dans la bobine à fil fin. — Nous nous réservons de démontrer et de mesurer ces courants de self-induction dont l'importance a été méconnue jusqu'ici».

CONCLUSIONS.

1° On peut à l'aide d'un galvanomètre sensible mesurer les décharges d'induction et graduer les appareils d'après les déviations obtenues aux divers degrès d'emboîtement des bobines.

2° En comparant ces déviations galvanométriques avec celles produites par des décharges de condensateurs d'une quantité connue on peut mesurer en unités scientifiques, Microcoulombs, la quantité des courants d'induction. Cependant les chiffres obtenus ne sont exacts que pour une résistance donnée.

3° Lorsque les courants sont appliqués sur le corps, une graduation de ce genre devient absolument illusoire, car comme Gaertner l'a montré et comme nos expériences le confirment, la résistance du corps varie avec la tension du courant qui le traverse.

4° Cette résistance variable est une résistance de surface, de contact ou de passage.

5° Quand bien même, tenant compte de la résistance du circuit on pourrait mesurer la quantité en Microcoulombs, cette quantité ne mesure en aucune façon l'effet physiologique. Quand les résistances dans le circuit ne sont pas trop grandes les courants des hélices à gros fil ont une action physiologique beaucoup plus marquée quoiqu'ils aient moins de tension et contrairement à l'opinion reçue *moins de quantité.*

6° Nous avons expliqué ce fait par l'existence des phénomènes de self-induction qui, dans certaines conditions de résistance extérieure, modifient du tout au tout la courbe de décharge.

7° L'étude des courants d'induction, au moyen du galvanomètre ne nous donne aucune indication exacte sur leur action physiologique. Elle démontre simplement un fait

facilement constatable du reste, c'est que la quantité du courant n'est pas proportionnelle à l'emboîtement des hélices exprimé en millimètres.

8° Dans l'état actuel de la science, nous ne possédons aucun moyen de mesurer exactement ce qu'on pourrait appeler *l'unité d'excitation électrique pour les courants d'induction.*

Peut-être arrivera-t-on par des mensurations combinées, avec des instruments différents: Galvanomètre et électrodynamomètre à déterminer les qualités physiques qui déterminent l'effet physiologique des courants d'induction.

En terminant ce travail nous tenons à exprimer tous nos remerciements à Monsieur le Docteur Dubois, privat-docent à Berne, qui nous a indiqué le sujet de ce travail, et a bien voulu diriger nos recherches.

Dr. Hans Frey.

Ueber eine neue Synthese der aromatischen Carbonsäuren.

(Eingereicht im Juli 1890.)

Einleitung.

Bekanntlich verdanken wir *Friedel* die Einführung des Aluminiumchlorids als Mittel für die Synthesen in der organischen Chemie, und es ist kaum eine Reaktion so fruchtbar als diese gewesen. Sehr bald erkannte man auch, dass in vielen Fällen mit Vortheil statt Al_2Cl_6 auch die Chloride des Zinks oder Zinns angewendet werden können. Nencki fand dann später, dass, während die genannten Metallchloride oder concentrirte Schwefelsäure die Einführung organischer Gruppen in den Benzolkern ermöglichen, ein anderes wasserentziehendes Agens, nämlich das Phosphoroxychlorid, vorzugsweise verwendet werden kann, um den hydroxylirten d. h. an Sauerstoff gebundenen Wasserstoff durch organische Radikale zu ersetzen. So gibt z. B. Salicylsäure mit Phenol und Zinnchlorid erhitzt das Salicylphenolketon nach der Gleichung:

$$C_6H_4\begin{cases}OH\\COOH\end{cases} + C_6H_5.OH = C_6H_4\begin{cases}OH\\CO.C_6H_4.OH\end{cases} + H_2O.$$

Mit Phosphoroxychlorid und Phenol dagegen den Salicylsäurephenolester, das Salol, nach der Gleichung

$$C_6H_4\begin{cases}OH\\COOH\end{cases} + C_6H_5.OH = C_6H_4\begin{cases}OH\\CO.OC_6H_5\end{cases} + H_2O$$

Salol.

Aehnlich wie die aromatischen verhalten sich auch die flüchtigen Fettsäuren beim Erhitzen mit Chlorzink und den Phenolen, und es wurden auf diese Weise einerseits aus Essigsäure, Propionsäure, Buttersäure u. s. w., anderseits aus den verschiedenen Phenolen und α Naphtol von *Nencki**) und seinen Schülern eine ganze Reihe aromatischer Oxyketone dargestellt und genauer untersucht.

Es war nun naheliegend, auch das Verhalten aromatischer Kohlenwasserstoffe beim Erhitzen mit flüchtigen Fettsäuren und wasserentziehenden Agentien zu prüfen. Dieses Thema war der Gegenstand

*) Journal für praktische Chemie, Band 23, S. 147 u. 537 und Band 25 S. 273.

der im Nachfolgenden ausgeführten Versuche, und es ist mir gelungen, durch gleichzeitige Anwendung von Chlorzink und Phosphoroxychlorid eine neue Bildungsweise, nicht allein der aromatischen Ketone, sondern auch der aromatischen Carbonsäuren zu finden. Diese anders als bei den früheren Ketonsynthesen verlaufende Reaktion klar zu legen, sowie deren Produkte zu beschreiben, ist die Aufgabe dieser Zeilen.

Es muss noch bemerkt werden, dass schon früher durch Anwendung der *Friedel-Krafts*'schen Methode *Michaëlis**) aus Toluol und Essigsäureanhydrid das Tolylmethylketon erhalten hat und *Ador* und *Krafts***) aus Toluol mit Al_2Cl_6 und $COCl_2$ die Paratoluylsäure dargestellt haben.

---

1. Paratoluylsäuredarstellung aus Toluol und Essigsäure.

Um diese Synthese auszuführen, wurden zwei Reihen von Versuchen gemacht, im geschlossenen Rohre und im offenen Kolben.

Toluol, Essigsäure und Chlorzink wirken auch bei längerem Kochen nicht auf einander ein. Es wurden desshalb 20 gr Toluol und 20 gr Essigsäure mit 30 gr $ZnCl_2$ im zugeschmolzenen Rohre 10—15 Stunden lang auf 180—200° erhitzt. Bei dieser Temperatur trat nach und nach eine Reaktion ein unter Bildung eines schwärzlichen, schmierigen Produktes. Der Prozess wurde für vollendet gehalten, als sich die ursprünglich getrennten, klaren Flüssigkeiten vollständig in diese dickflüssige Masse verwandelt hatten. Beim Oeffnen der Röhre entwich unter starkem Drucke eine grosse Menge Salzsäure, sowie ein angenehm riechendes Gas. Der ganze Inhalt der Röhre wurde mit viel Wasser ausgespült, wodurch man eine wässerige Lösung von $ZnCl_2$ und der überschüssigen Essigsäure erhielt, währenddem das leichtere Harz darauf schwamm. Dasselbe wurde mit 5prozentiger Natronlauge gekocht und das erhaltene Filtrat mit HCl versetzt. Der ausgefallene weisse, krystallinische Körper erwies sich als Toluylsäure. Die Menge derselben war aber zu gering, um eine eingehende Verfolgung der Reaktion zu ermöglichen. Die hierauf mit Zinnchlorid in gleicher Weise angestellten Versuche ergaben ebenfalls namentlich wegen der Zinndoppelsalze eine schlechte Ausbeute.

Man musste desshalb darnach trachten, die Reaktion schon bei niedrigerer Temperatur einzuleiten, und dieses wurde erreicht durch

---

*) Berliner chem. Ber. Bd. 15, S. 185.

**) Berliner chem. Ber. Bd. 10, S. 2175.

das noch stärker wasserentziehend wirkende Phosphoroxychlorid. Durch Anwendung desselben zugleich mit $ZnCl_2$ erhält man die Säure auch im offenen Kolben ziemlich glatt und in befriedigender Menge. Es wurde desswegen in der Folge die in grossen Quantitäten nothwendige Substanz stets nach der zweiten Methode gewonnen, selbstverständlich immer mit Variation der in Anwendung kommenden Substanzmengen, sowie der verschiedenen übrigen Bedingungen des Prozesses. Es hat sich hiedurch nachstehende Gewinnungsweise als die vortheilhafteste ergeben.

Darstellungsweise. In einem gut getrockneten Kolben, welcher mit Rückflusskühler versehen ist, werden 2 Theile Eisessig, 2 Theile gekörntes Chlorzink und 1 Theil Tolnol unter häufigem Umschütteln bei 105—110° auf dem Paraffinbade gekocht. Dadurch geht das $ZnCl_2$ nach und nach vollständig in Lösung, und es bilden sich zwei scharf getrennte Schichten. Ist dies erreicht, so wird durch den Kühler in kleinen Portionen 1 Theil Phosphoroxychlorid eingetragen. Dieses muss mit grosser Vorsicht geschehen, weil die Einwirkung von $POCl_3$ leicht zu heftig werden kann. Desshalb ist es nothwendig, vor dem Nachgiessen jeweilen tüchtig umzuschütteln und während desselben den Kolben aus dem Paraffinbade herauszuheben. Gleich die ersten Antheile von $POCl_3$ bewirken eine lebhafte Entwicklung von Chlorwasserstoffsäure, welche bis zum Ende der Reaktion anhält und durch ihre jeweilige Quantität ein Kriterium für den mehr oder weniger schnellen Verlauf der Einwirkung abgibt. Sobald alles Phosphoroxychlorid hinzugefügt ist, beginnt der Kolbeninhalt, der bis zu diesem Momente klar und farblos bleibt, gelb zu werden, und zwar vorab die untere der beiden Schichten. Man regulirt nun den Bunsen-Brenner so, dass die Flüssigkeit fortwährend in schwachem Kochen erhalten wird, was einer continuirlichen Temperaturerhöhung von 115 auf 130° entspricht. Je nach der Menge der verwendeten Substanzen, 30—50 gr Toluol, dauert diese letzte Phase $^1/_2$—$1^1/_2$ Stunden. Während dieser Zeit vermischen sich die 2 ursprünglichen Schichten und die Farbe der dickflüssig werdenden Masse wird zunächst bräunlich, dann dunkelgrün und zuletzt tief grünlich-schwarz. Wenn diese Farben-Nuance auftritt, so geht die Reaktion ihrem Ende entgegen. Dasselbe ist erreicht, wenn statt der einzelnen grossen HCl- Blasen, die bis dahin fortwährend aufsteigen, auf einmal eine Menge kleiner Bläschen, oft explosionsartig im Kolben entstehen, die zwar noch immer Salzsäure enthalten, aber eine weitergehende Umsetzung der Körper anzeigen,

was aus der reichlichern Verharzung und der geringern Ausbeute ersichtlich ist. Sobald diese Erscheinung sich zeigt, entfernt man den Kolben sofort aus dem Paraffinbade und lässt am Kühler erkalten. Die völlig abgekühlte Masse wird dann mit viel Wasser versetzt und das hiedurch abgeschiedene, pechartige Harz durch Scheidetrichter von der wässerigen Lösung, welche phosphorige Säure, Salzsäure und $ZnCl_2$ enthält, getrennt und mit 5prozentiger Natronlauge ausgekocht. Dadurch wird die gebildete Paratoluylsäure als Natronsalz aus dem Harze ausgezogen, während letzteres zugleich eine härtere Consistenz annimmt. — Die Menge desselben blieb auch bei der sorgfältigsten Leitung des Prozesses immer ziemlich beträchtlich, ja es scheint sogar, dass die Verharzung zur Bildung der Säure unerlässlich ist. Alle Versuche einer weitern Verarbeitung dieses Nebenproduktes blieben ohne Erfolg, da weder mit H_2SO_4, HNO_3 etc. noch mit Alkohol, Aether, Benzol etc. ein krystallinischer Körper erhalten werden konnte. — Die mit NaOH gewonnene gelbliche Lösung wird filtrirt und mit concentrirter Salzsäure versetzt, wodurch unter Bildung von Kochsalz die Paratoluylsäure als weisses Pulver ausfällt. Von Beimengungen kann dieselbe am besten gereinigt werden durch nochmaliges Lösen in NaOH oder Na_2CO_3 und Fällen mit HCl, währenddem ein Umkrystallisiren aus siedendem Wasser wegen der Flüchtigkeit der Säure mit Wasserdampf nicht vortheilhaft ist.

Die oben beschriebene Gewinnungsweise der Paratoluylsäure ist am ausgiebigsten, wenn ca. 80 gr Eisessig, 80 gr $ZnCl_2$. 40 gr Toluol und 40 gr $POCl_3$ zur Verwendung kommen. Bei diesem Verhältniss kann bei vorsichtiger Leitung des Prozesses eine Ausbeute an Säure von 30—35 % des in Reaktion getretenen Toluols erhalten werden. Bei der oftmals versuchten Verarbeitung grösserer Mengen musste relativ mehr $POCl_3$ zugesetzt werden, und dennoch war die Quantität der erhaltenen Säure im Verhältniss eine geringere.

Die Analysen der in der dargelegten Weise erhaltenen und gereinigten Substanz lieferten zwar unter sich stimmende Zahlen, welche aber mit den für die Toluylsäure berechneten in Bezug auf C bis um 1 % differirten. Dieser Unterschied rührte offenbar von noch nicht entfernten Beimengungen her, was auch die spätere Nitrirung bestätigte. Zur vollständigen Reinigung wurde ein grösseres Quantum der Substanz sorgfältig sublimirt, wobei sich die Säure in äusserst feinen, schneeweissen Nadeln ansetzte und ein bräunlicher, harziger Rückstand blieb. Die Analyse derselben ergab der Formel $C_8H_8O_2$ gut entsprechende Werthe.

I. 0,3066 gr. Substanz gaben 0,7849 gr. CO_2 und 0,1692 gr. H_2O.

II. 0,3400 gr. Substanz gaben 0,8663 gr. CO_2 und 0,1860 gr. H_2O.

III. 0,2499 gr. Substanz gaben 0,6473 gr. CO_2 und 0,1335 gr. H_2O.

$C_8H_8O_2$ verlangt	Analysen der sublimirten Substanz	Analysen der mit HCl gefällten Substanz	
	III.	II.	I.
C 70,59	70,66	69,81	69,49
H 5,88	5,93	6,38	6,07

Auch *die Moleculargewichtsbestimmung* steht mit der Formel der Paratoluylsäure im Einklange. Die Versuche wurden nach der Methode von Raoult durch Depression des Erstarrungspunktes des reinen Phenols durch Hinzufügung kleiner Mengen der Substanz vorgenommen. Die 3 Serien von Bestimmungen ergaben:

	Phenol	Substanz	Depression	Moleculargewicht
I.	19,1680 gr.	0,2740 gr.	0,726°	149
II.	19,1680 „	0,3817 „	1,044°	145
III.	15,2940 „	0,0735 „	0,290°	126

Die Formel $C_8H_8O_2$ verlangt 136.

Die zu wiederholten Malen gemachte *Schmelzpunktbestimmung* ergab 175—176°. Beilstein und Yssel fanden 176—177°; einige Lehrbücher geben 180° an.

Das zuerst von Brückner*) erhaltene *Dinitroprodukt* wurde ebenfalls dargestellt, indem man 1 Theil der Substanz in einer Mischung von 20 Theilen H_2SO_4 und 10 Theilen reiner concentrirter HNO_3 in der Wärme löste und durch Erkalten auskrystallisiren liess. Die durch diesen Prozess:

$$C_6H_4\begin{cases}CH_3\\COOH\end{cases} + 2HNO_3 = C_6H_2(NO_2)_2\begin{cases}CH_3\\COOH\end{cases} + 2H_2O$$

erhaltenen, fein ausgebildeten Blättchen wurden mit H_2O gut ausgewaschen, getrocknet und zur Analyse verwendet. 0,2119 gr Substanz lieferten 23,8 cm^3 Stickstoff bei 16° und 710 mm, was 12,15% N ent-

*) Berliner chem. Ber. Bd. 8, S. 1678.

spricht; die Formel $C_6H_2(NO_2)_2.CH_3.COOH$ verlangt 12,396 N. Die Schmelzpunktbestimmung ergab 158° (Brückner 157—158°). Auch die eigenthümliche Beobachtung, dass die Säure unter Wasser schon unter 100° schmilzt, konnte bestätigt werden.

Bei der Nitrirung tritt ein eigenthümlicher, sehr an *Moschus erinnernder Geruch* auf. Derselbe rührt aber offenbar nur von verunreinigenden Nebenprodukten des zu diesem Zwecke einfach durch Fällung mit HCl gewonnenen Materials her; denn die sublimirte Paratoluylsäure, sowie die später zu erwähnende aus dem Ketonöl gewonnene, zeigten bei der Nitrirung keinerlei Geruch. Auch Brückner hat bei seiner aus Camphercymol gewonnenen Toluylsäure nichts Derartiges bemerkt.

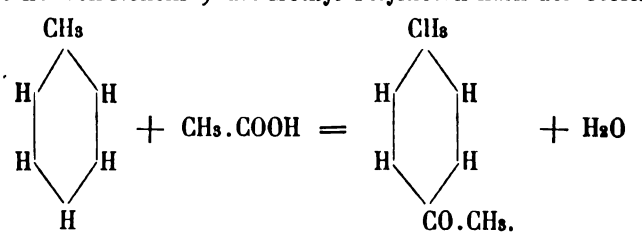
Durch Oxydation der Toluylsäure durch Kaliumpermanganat in alkalischer Lösung erhält man *Terephtalsäure* $C_6H_4(COOH)_2$ 1. 4., welche durch ihr eigenthümliches Verhalten bei der Sublimation sich leicht von ihren Isomeren unterscheiden lässt. Diese Reaktion zeigt, dass die Methylgruppe zur Carboxylgruppe in der Parastellung 1, 4 steht.

---

2. Verlauf der Reaktion.

Nachdem das Endprodukt der Einwirkung der oben angegebenen 4 Körper vollständig erkannt war, schien es angezeigt, den ganzen Verlauf der Reaktion näher zu verfolgen.

I. Offenbar bildete sich zuerst aus Toluol und Essigsäure durch Wasserentziehung mittelst $ZnCl_2$, wie bei den bekannten Synthesen der Oxyketone von Nencki*) das Methyl-Tolylketon nach der Gleichung:



Um diese erste Phase nachzuweisen, wurde der Prozess der Toluylsäuredarstellung**) etwa 10—15 Minuten nach dem Dunkelgrünwerden des Kolbeninhaltes unterbrochen. Aus der jetzt erst wenig

*) Journal für praktische Chemie, Band 23, 147, 537 u. Band 25 S. 273.
**) Siehe diese Arbeit, S. 123.

verharzten Masse wurde das vermuthete Keton durch 3—4 stündiges Uebertreiben mittelst Wasserdampf ausgezogen. Das dadurch erhaltene Oel wies neben dem Geruch nach unangegriffenem Toluol auch einen stark ätherischen auf. Durch fraktionirte Destillation kann das Keton einerseits von dem leichtflüchtigen Toluol und anderseits von der ebenfalls in kleiner Menge gebildeten Toluylsäure, welche im Kolben zurückbleibt und in schönen farblosen Krystallen sich darin ausscheidet, getrennt werden.

Bei oftmaligem Wiederholen des Destillationsprozesses erhält man ein bei 216—217° siedendes Oel, was mit der Angabe von Michaelis 217° für das Methyltolyketon übereinstimmt. Unsere Versuche haben im weitern auch die Stellung der CH_3-Gruppe zur $CO.CH_3$-Gruppe dargethan; denn da aus diesem Keton die Paratoluylsäure gewonnen werden kann, so ist dasselbe offenbar das Paramethyltolyketon von der Formel

$$C_6H_4 \begin{cases} CH_3 \ (1) \\ CO.CH_3 \ (4). \end{cases}$$

Die Analysen des Oels stimmten nicht sehr gut mit dieser Formel überein.

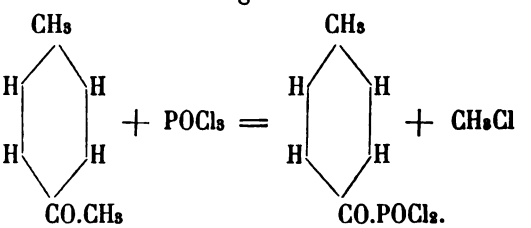
0,293 gr. Substanz gaben 0,8533 gr. CO_2 und 0,2249 gr. H_2O.

$C_9H_{10}O$ verlangt	gefunden
C 80,59	80,16
H 7,46	8,60

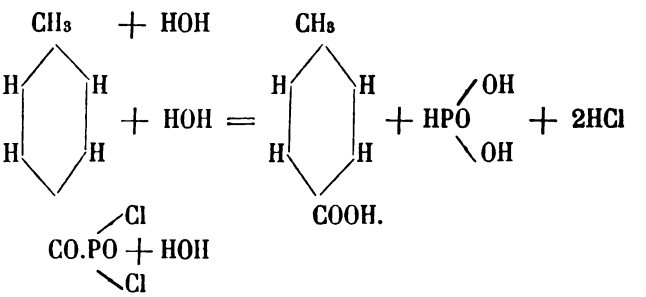
Es rührt dies offenbar von einem kleinen, nachgewiesenen Gehalte an Cl her, welcher, wie auch Michaelis seinerzeit fand, trotz vielmaliger sorgfältiger Reinigung durch fraktionirte Destillation nicht vollständig eliminirt werden kann, was bei der Analyse eine Vermehrung des Gewichts des Chlorcalciumrohrs bewirkt.

Um desswegen doch ganz sicher zu sein, wurde aus einer grössern Quantität des Oels das Dibromprodukt nach der Vorschrift von Michaelis dargestellt, mit dem Unterschiede jedoch, dass man den erhaltenen Körper nicht in NaOH sondern einfach in Wasser brachte, wodurch nach einigen Tagen die ganze Masse breiartig erstarrte. Die gereinigten, aus 60prozentigem Alkohol in grossen Nadeln erhaltenen Krystalle zeigten den Schmelzpunkt bei 99° (die von Michaelis aus concentrirtem Alkohol erhaltenen Schüppchen bei 100°). Die Analyse ergab für 0,2047 gr Substanz 0,2612 gr Bromsilber, was 54,30% Brom entspricht; die Formel $C_9H_8Br_2O$ verlangt 54,84% Br.

II. Zum weitern Studium des Prozesses verarbeitete ich eine neue Portion auf Paratoluylsäure und fing während des Versuches die aus dem Kühler entweichenden Gase auf. Es geschah dies in einem Eudiometer, das in viel Wasser stand und durch eine Leitung mit Quecksilberverschluss mit dem Kühlerende verbunden war. Die in grosser Menge sich bildenden HCl Dämpfe lösten sich vollständig in H_2O auf; daneben aber sammelte sich im Eudiometer, namentlich während der letzten Phase des Prozesses, ein farbloses Gas an. Dasselbe brannte mit grüngesäumter Flamme und erwies sich daher als Chlormethyl CH_3Cl. Gestützt auf diesen Nachweis, verläuft die weitere Reaktion im Sinne nachstehender Gleichung:



III. Bringt man diese Verbindung $C_6H_4.CH_3.COPOCl_2$, welche sehr unbeständig ist, mit H_2O zusammen, so zersetzt sich dieselbe wie folgt:



Obschon die ganze Darstellung der Toluylsäure in oben dargelegter Weise durch sorgfältiges Vorgehen in 3 verschiedene Phasen zerlegt werden kann, gehen die einzelnen Prozesse doch fast gleichzeitig neben einander vor sich, weil, wie es scheint, das einmal gebildete Keton in Gegenwart von $POCl_3$ nicht beständig ist. Hiedurch erklärt sich die relativ geringe Ausbeute an Keton, sowie die sofortige Bildung erheblicher Mengen der Säure, auch bei nur 10 Minuten langem Einwirken.

Nachdem der ganze Vorgang aufgeklärt war, hatte man auch die Mittel an der Hand, durch die in Anwendung gebrachten Mengen-

erhältnisse die Reaktion möglichst günstig zu leiten, so dass bei den letzten Versuchen mehr als $^1/_3$ des in Reaktion getretenen Toluols in die Säure übergeführt werden konnte. Von den beiden besten bis anhin gebräuchlichen Gewinnungsweisen durch Oxydation des Xylols mit HNO_3 und durch Ueberführen des Toluidins in die Säure, unterscheidet sich diese neue Methode dadurch, dass sie ermöglicht, direkt aus dem Kohlenwasserstoffe die entsprechende Säure rein zu erhalten, ohne mit den beiden Isomeren der Ortho- und Metatoluylsäure gemengt zu sein. Sie dürfte desshalb in Zukunft bei der Darstellung der reinen Paratoluylsäure an Stelle der frühern Anwendung finden.

---

3. Verallgemeinerung.

Der Verlauf der Paratoluylsäuredarstellung legte die Annahme nahe, dass diese Reaktion nicht nur für Essigsäure und Toluol, sondern in analoger Weise auch für die Homologen sowohl der fetten als auch der aromatischen Kohlenwasserstoffreihe gelten werde, nach den allgemeinen Gleichungen.

1) $$C_6H_n(CH_3)_{6-n} + CH_3(CH_2)_mCOOH = C_6H_{n-1}\begin{cases}(CH_3)_{6-n}\\CO(CH_2)_mCH_3\end{cases} + H_2O.$$

2) $$C_6H_{n-1}\begin{cases}(CH_3)_{6-n}\\CO\ (CH_2)_mCH_3\end{cases} + POCl_3 = C_6H_{n-1}\begin{cases}(CH_3)_{6-n}\\COPOCl_2\end{cases} + CH_3(CH_2)_mCl.$$

3) $$C_6H_{n-1}\begin{cases}(CH_3)_{6-n}\\COPOCl_2\end{cases} + 3H_2O = C_6H_{n-1}\begin{cases}(CH_3)_{6-n}\\COOH\end{cases} + HPO(OH)_2 + 2HCl.$$

Diese Erwartung wurde auch voll und ganz durch die späteren Versuche bestätigt. Wenn man anstatt Essigsäure die Propionsäure verwendet und im Uebrigen das Experiment ganz gleich ausführt, so erhält man und zwar in viel kürzerer Zeit ebenfalls eine Verharzung. Die durch Wasser abgeschiedene schwarze Masse zeigt einen starken, eigenthümlichen dem Methyltolylketon ähnlichen Geruch, der offenbar von dem zum Theil noch vorhandenen Zwischenprodukte, dem Aethyltolylketon $C_6H_4.CH_3.CO.C_2H_5$ herrührt. Die mit NaOH erhaltene

Lösung gibt mit HCl ein weisses Präcipitat, das sich als Paratoluylsäure erweist. Schon früher erhielt ich durch Einwirkung der Isobuttersäure und der Chloressigsäure auf Toluol in Gegenwart von Chlorzink bei 180° im geschlossenen Rohre eine weisse, krystallinische Säure, welches offenbar die Paratoluylsäure war, was aber wegen den zu kleinen Substanzmengen nicht genauer geprüft werden konnte.

Auch bei den Homologen des Toluols trat die vorausgesehene Reaktion ein. Zwar wirken Benzol und Essigsäure bei der Siedetemperatur des $POCl_3$ auch bei längerem Kochen im offenen Kolben nicht energisch genug auf einander ein, da nur eine schwache Ausbeute an Acetophenon $C_6H_5.CO.CH_3$ erhalten wurde und die Bildung der Benzoësäure fast ganz ausblieb. Hingegen zeigen weitere Versuche, welche gegenwärtig im Laboratorium des Hrn. Prof. Nencki angestellt werden und worüber in nächster Zeit referirt werden wird, dass auch aus den Xylolen die entsprechenden Säuren erhalten werden können. Es scheint somit, dass der Prozess um so leichter von statten geht, je mehr CH_3- respektive CH_2 - Gruppen in den Kohlenwasserstoffen vorhanden sind.

Durch diese nachträglichen, bestätigenden Versuchsresultate hat sich die Reaktion als eine *allgemeine Darstellungsweise der aromatischen Carbonsäuren* und als Zwischenprodukt *der entsprechenden Ketone* erwiesen. Bis jetzt kannte man 11 allgemeine Methoden, um die aromatischen Säuren zu erhalten, so dass mit dieser neuen das Dutzend voll wird. Bei 10 derselben muss schon ein in den Benzolring eingeführtes Radikal wie NH_2, Br, CH_3, C_2H_5 u. s. w. vorhanden sein, das dann nach den verschiedenen Methoden in die Carboxylgruppe COOH verwandelt wird. Die einzige direkte Säuredarstellung war bis jetzt diejenige nach Friedel und Krafts. Bei derselben bildet sich durch Einwirkung von Chlorkohlenoxyd in Gegenwart von Aluminiumchlorid auf den Kohlenwasserstoff zuerst das Säurechlorid, welches mit Wasser in Salzsäure und die aromatische Säure zerfällt. Obgleich diese Reaktion leicht von statten geht, wird man doch, abgesehen von dem unangenehmen Arbeiten mit $COCl_2$, schon wegen der sehr theuren und sehr difficilen Materialien $AlCl_3$ und $COCl_2$ in Zukunft wohl der neuen Methode den Vorzug geben, da die Reaktion ziemlich glatt verläuft und leicht auszuführen ist.

Dr. E. Bergroth in Forssa (Finnland).

Beitrag zur Tipuliden-Fauna der Schweiz.

(Eingereicht im September 1890.)

Herr Professor *G. Huguenin* in Zürich hat mir eine Reihe zum Theil sehr interessanter Tipuliden aus der Schweiz zur Bestimmung zugesandt. Einige derselben habe ich in der Wiener entomologischen Zeitung Jahrg. VIII, S. 118 namhaft gemacht, die übrigen finden sich in dem vorliegenden Aufsatze verzeichnet und beschrieben. Die meisten stammen von derselben Lokalität, Weissenburg im Kanton Bern. Aus der kleinen Sammlung erhellt zur Genüge, dass noch manche schöne Entdeckungen unter den schweizerischen Tipuliden zu erwarten sind.

1. Discobola annulata L. — Weissenburg.

2. Discobola caesarea O. S. — Weissenburg.

3. Rhypholophus egenus n. sp.

Longe parcius pilosus. Caput cinereum, palpis et antennis fuscis, his sat longe pilosis, bases alarum nonnihil superantibus, articulis flagelli ovalibus. Thorax cum scutello et metanoto cinereus, dorso thoracis linea media longitudinali saepe parum distincta fusca notato. Alae cinereae, unicolores; vena transversa marginali plerumque pone basin cellulae submarginalis primae sita, rarius ad basin hujus cellulae jacente vel perpaullo ante hanc cellulam praefixa; cellula discoïdali aperta, cum cellula postica tertia confluente; vena axillari subrecta et breviuscula, apice ab apice venae analis longe distante. Halteres et pedes testacei, apice femorum tibiarumque ac tarsis apicem versus plerumque obscurioribus. Abdomen fuscum, terebra ferruginea, hac basi utrinque denticulo parvo munita. Long. ♀ corp. 3,5 — 4,5 mm., alae 5—5, 5 mm. Weissenburg.

Ich habe zahlreiche Weibchen, aber kein männliches Exemplar dieser Art gesehen.

4. Erioptera cinerascens Meig.*) — Siders (Kanton Wallis).

5. Gnophomyia tripudians n. sp.

*) Stücke dieser Art mit offener Discoidalzelle hat *Huguenin* (Tipul. Helv. pag. 59) als eine vermeintliche neue *Dicranota*-Art mit nur einer Marginalquerader beschrieben.

Atra, callis humeralibus et halterum clava flavis. Caput transversum, opacum, saepe antice leviter cinerascens, palpis et antennis atris, his breviter pilosulis, articulis flagelli ovalibus, duobus ultimis sublinearibus. Collare capite duplo brevius. Thorax leviser subnitidusi Alae leviter fusco-umbratae, stigmate oblongo fusco, vena auxiliar, venam transversam marginalem fere attingente, praefuca cellula discoidati dimidio longiore, vena transversa marginali paullo pone basin cellulae submarginalis primae sita, vena transversa majore dimidio basali cellulae discoidalis elongatae offixa, vena postbrachiali fuscolimbata, vena axillari apice incurva. Pedes atri. Abdomen opacum, propygio parvo, breviter nigro-piloso, terebra nitida, piceo-nigra, leviter curvata, apice obtusiuscula, valvulis superioribus subtus ad basin dense brevissime pilosis, ceteroquin parce breviter pilosis, valvulis inferioribus brevissimis, apice valde obtusis. Long. ♂ corp. 7—8, 5 mm., alae 6,5—8 mm.; ♀ corp. 9 mm., alae 8 mm. — Weissenburg.

Diese Art ähnelt mehr der nordamerikanischen G. *tristissima* O. S., als den beiden europäischen Arten *sylvatica* Meig. und *viridipennis* Gimm. Die unteren Lamellen der Legeröhre sind bei G. *tripudians* noch kürzer und viel stumpfer als bei *tristissima* *).

6. Limnophila nemoralis Meig. **) — Weissenburg.

7. Limnophila denticulata n. sp.

Caput cinereum, palpis et antennis nigris, his in utroque sexu brevibus, basin collaris paullo superantibus, articulis flagelli ovalibus. Collare et thorax parce pilosa, cinerea; scutellum luteo-ferrugineum; metanotum cinereum. Alae magnae, hyalinae, leviter lacteo-cinerascentes, basi venae radialis cellulaeque submarginalis primae et venis transversis levissime fusco-limbatis, vena transversa subcostali apici venae auxiliaris valde approximata, vena transversa marginali ad apicem stigmatis pallidi et in medio rami superioris venae radialis inserta, praefurca basi curvata, petiolo cellulae submarginalis primae vena transversa majore multo breviore, ramis venae radialis longis, subrectis, ramo primo prope basin rotundato-angulato, ramo secundo apicem versus nonnihil

*) Ueber diese Art schreibt mir Prof. *Huguenin*: «Die Mücke hat eigenthümliche Flugmanieren, macht in der Luft sonderbare Capriolen, überstürzt sich und dergl. Sie ist sehr solid, verliert die Beine nicht, die Körperhülle hat ein sonderbar derbes und resistentes Gefüge. Sie fliegt um einen nicht faulen, aber viel Saft entlassenden Tannenstrunk und nur da».

**) Diese Art beschreibt Prof. *Huguenin* in Dipt. Helv. p. 51 als ein «sonderbares Zwischenglied zwischen *Gnophomyia* und *Gonomyia*».

decurvato, vena cubitali subrecta, cellula discoidali elongata quam praefurca plus quam duplo, interdum triplo breviore, cellula postica secunda petiolo suo subæquilonga, vena transversa majore sub basi cellulae discoidalis fixa. Halteres pallidi. Pedes lutei, geniculis paullo obscurioribus. Abdomen breve, thorace cum casite fere dimidio longius, fuscum, apicem versus pilosum, propygio elongato, terebra superne ferruginea, subtus pallida, valvulis suberioribus perbrevibus; latis, apibe late truncatis et ibidem denticulis tribus distantibus armatis, valvulis inferioribus superiores superantibus, acutis. Long. ♂ corp. 5,5 mm., alae 9 mm., ♀ corp. 5—5,5 mm., alae 8—9 mm. — Weissenburg.

Wegen des kurzen Hinterleibes, der grossen Flügel und der höchst auffallenden Bildung der Legeröhre kann diese ausgezeichnete Art mit keiner anderen *Limnophila* verwechselt werden.*) Auf einem Flügel findet sich eine überzählige Querader gegen die Basis der ersten Hinterrandzelle.

---

*) Ob diese Art zur Untergattung *Dactylolabis* gehöre oder nicht, vermag ich nicht zu entscheiden. Das Flügelgeäder ist ganz dasselbe wie bei *Dactylolabis*; die männlichen Genitalien stimmen so ziemlich mit *Schiner's* Beschreibung überein, weniger aber mit *Osten Sacken's* Abbildung. *Limnophila posthabita* Bergr. hat ebenfalls dasselbe Geäder wie die *Dactylolabis*-Arten, aber das Propygium ist anders gebildet und die Flügel sind ganz ungefleckt. Der Bau des Propygiums bei *Dactylolabis* ist übrigens keineswegs so verschieden von dem der echten Limnophilen, als es beim ersten Anblicke aussieht. Sei es nun, dass wir Gattungen als conventionelle Begriffe oder mit *Brauer* als in der Natur vorhanden betrachten, so ist es der Fall, dass je mehr neue *Limnophila*-Formen wir kennen lernen, desto zahlreicher werden die Uebergänge, desto schwieriger wird es die von *Schiner* von *Limnophila* abgetrennten Gattungen aufrecht zu halten, wenn wir nicht eine ganze Reihe neuer Genera aufstellen wollen, wodurch aber der Sache in keiner Weise abgeholfen werden würde. Nur einige leicht und bestimmt, wenn auch knapp charakterisirte Gruppen, wie *Ulomorpha* und *Adelphomyia*, können füglich als selbständige Gattungen abgetrennt werden. Von *Dactylolabis* war oben die Rede. Dass *Idioptera* ein sehr schlecht charakterisirtes Subgenus ist, geht aus *Osten Sacken's* Auseinandersetzung (Monogr. p. 197) zur Genüge hervor. Das Propygium von *Elaeophila* Rond. (Ephelia Schin.) unterscheidet sich weit weniger von dem der echten Limnophilen als z. B. das Propygium der *Limnophila placida* Meig. Zu *Poecilostola* werden die weit verbreiteten *L. punctata* Schrank und *pictipennis* Meig nebst ein paar anderen seltenen und minder gekannten Arten gerechnet. Die Bildung des Kopfes und des Thorax bei den beiden genannten Arten ist aber, wie *Osten Sacken* sagt, «quite different». Es sind nun hauptsächlich diese zwei Arten von zweifelhafter Affinität, welche die sogenannte Gattung *Poecilostola* ausmachen! Es mag sein, dass wir, wie sich *Mik* ausdrückt, «besser verstanden» werden, wenn wir *Poecilostola punctata* statt *Limnophila punctata* sagen, weil der Name *Poecilostola*

Adelphomyia n. g.

Characteres *Limnophilae* generis, sed superficie alarum dense distinctius puberula et praeterea apicem versus setis validiusculis obsita, his setis basi papillato-incrassatis. Cellulae posticae quinque.

Ausser der unten beschriebenen neuen Art gehört in diese Gattung auch *Limnophila senilis* Hal., mit welcher *Cladura fuscula* Lœw synonym ist. Ehe ich *Adelphomyia* in natura kannte, glaubte ich, das *L. senilis* eine *Ulomorpha* wäre (vergl. Wien. ent. Zeit., VIII p. 117), was aber nicht der Fall ist. *Ulomorpha* O. S. hat vier Hinterrandzellen, eine noch längere Flügelbehaarung, aber keine Borsten auf der Oberfläche der Flügel.

8. Adelphomyia helvetica n. sp.

Caput rotundatum, cinereum, superne remote pilosum, palpis et antennis luteis, his basin alarum attingentibus, articulis flagelli ovalibus, verticillatim pilosis, palporum articulo secundo ovali, ceteris articulis elongatis. Collare capite plus quam duplo brevius, luteum, antice cinerascens. Thorax cum scutello, metanoto pleurispue luteus, levissime cinerascens, antice punctis duobus minimis valde approximatis nigris notatus, ceteroquin immaculatus. Alae sublimpidae, venis fuscis, hirtulis, stigmate leviter infuscato, basi venae radialis venisque transversis levissime fusco limbatis; vena auxiliari basin cellulae submarginalis secundae haud attingente, vena transvera, subcostali aliquantulum

---

jene buntflügelige Mücke sofort in unsere Erinnerung führt, aber dies ist kein wissenschaftlicher Grund, sonst unhaltbare und künstliche Gattungen aufrecht zu halten. Mit grossem Takte hat *Osten Sacken* auch in seiner letzten Arbeit (Studies II) vermieden, die *Schiner*'schen Genera als solche zu acceptiren. Betreffend endlich die von *Sintenis* (Sitz. Dorpat. nat. Ges. 1888, pag. 398) aufgestellte Gattung *Pilaria*, welche die europäischen Arten *platyptera* Macq. und *pilicornis* Zett., die nordamerikanischen *quadrata* O. S. und *lenta* O. S., sowie die australischen *metallica* Schin., *luctuosa* Skuse und *levidensis* Skuse umfasst, so kann auch sie nicht acceptirt werden, weil die genannten Arten, des Vorhandenseins von nur vier Hinderrandzellen ungeachtet, unter einander nicht näher verwandt sind, sondern vielmehr ihre nächsten Verwandten theilweise unter den Limnophilen mit fünf Hinderrandzellen haben. — Die hier ausgesprochene Ansicht über die Gattung *Limnophila* wird getheilt auch von dem australischen Dipterologen *Skuse*, der sich folgendermassen (Proc. Linn. Soc. N. S. W. 1889, pag. 839) über dieses Genus äussert: «its numerous species are remarkable for their discordant characters, some of which at first sight seem of too much importance to be merely specific, being in many cases common to a natural group of two, three, or more species, yet doubtfully of generic value; the entire assemblage of groups and isolated species being bound together by a tie which renders dismemberment difficult and unsatisfactory».

ante apicem venae auxiliaris sita, e basi venae radialis longissime distante, vena radiali ante medium alae oriunda, praefurca cellula discoidali plus quam duplo longiore, prope basin subangulata et interdum appendiculata, deinde recta, ramis venae radialis leviter curvatis, subparallelis, parum divergentibus, ramo inferiore superiore parum longiore, vena transversa marginali longius ante medium rami superioris venae radialis sita, per medium stigmatis currente, petiolo cellulae submarginalis primae venae transversae minori longitudine subaequali, hac vena curvata, adversus basin alae convexa, cellula discoidali oblonga, clausa, apice quam basi latiore, cellula postica secunda petiolo suo paullo longiore, vena transversa majore medio cellulae discoidalis approximata, vena axillari apice incurva. Halteres pallidi. Abdomen pilosulum, luteum, segmento ultimo fusco-nigro, propygio luteo-ferrugineo, stylo medio inferno distincto, subulato, appendicibus apicalibus exterioribus nigro-marginatis. Pedes lutei, apice femorum et tibiarum tarsisque totis infuscis. Long. ♂ corp. 6 mm., alae 8 mm. — Weissenburg.

Von grösserem und kräftigerem Körperbau als *A. senilis* Hal., von der sie sich auch durch das Flügelgeäder und die Körperfarbe leicht unterscheidet.

9. Dicranota brevitarsis n. sp.

Tota schistacea. Caput postice pallide rubiginoso-pilosulum, antennis brevibus, collare vix superantibus, in mare paullo longioribus quam in femina, scapo cinereo, flagello nigro, articulo primo hujus oblongo, ceteris articulis subovalibus (♂) vel rotundatis (♀). Thorax superne vittis tribus nigrinis, subopacis notatus, vitta media latiuscula, medio interdum linea angusta pallida dimidiata, vittis lateralibus post suturam continuatis, metanoto postice sat nitido, obscure plumbeo. Alae subhyalinae, cellulis posticis quinque, stigmate decolore vel obsolete subinfuscato, praefurca vena transversa posteriore plus quam duplo longiore, prope basin saepe appendiculata, cellula discoidali aperta, raro in altera ala clausa. Halteres luridi, clava subinfuscata. Pedes nigri, coxis cinereis, apice testaceis, femoribus basin versus luride testaceis, metatarso antico tibia antica (saltem in femina) paullo breviore. Abdominis segmenta apice angustissime albicantia. Long. ♂ corp. 9 mm., alae 11,5 mm.; ♀ corp. 11 mm., alae 12 mm., tib. ant. 5,5 mm., metatars. ant. 5 mm. — Weissenburg.

Durch die Fühler, welche in beiden Geschlechtern sehr kurz sind, nähert sich diese Art *D. Reitteri* Mik, sie ist aber beträchtlich grösser und unterscheidet sich durch mehrere Merkmale von jener

Art. Es ist die grösste gekannte *Dicranota*-Art. Leider konnte ich nicht die Vorderbeine des Männchens messen, da aber die Männchen, wie es scheint, stets etwas längeren Metatarsus haben als die Weibchen, so halte ich es für wahrscheinlich, dass beim ♂ der *D. brevitarsis* die Tibia und der Metatarsus der Vorderbeine dieselbe Länge haben*).

10. Dicranota brevicornis n. sp.

Caput cinereum, vertice plus minusve infuscato, palpis et antennis fuscis, his in utroque sexu brevibus, collare vix superantibus, breviter puberulis, articulo primo flagelli subelongato, ceteris articulis rotundato-ovalibus. Thorax cinereus vel testaceo-cinereus, dorso vittis tribus opacis, nigrinis notato, vitta media latiore, obscuriore et magis distincta, pleuris schistaceis. Scutellum et metanotum cinerea, illo levissime in testaceum vergente. Alae fere hyalinae, latitudine circiter triplo et dimidio longiores, stigmate levissime infuscato, cellulis posticis quinque, cellula discoidali aperta. Halteres cinerei. Abdomen fusco-cinereum, apicem versus obscurius, terebra flavo-ferruginea. Pedes fusco-luridi, metatarso antico tibia antica paullo longiore (♂) vel his longitudine aequalibus (♀). Long. ♂ corp. 6 mm., alae 8 mm., tib. ant. 4,8 mm., metatars. ant. 5,8 mm.; ♀ corp. 6—7,5 mm., alae 7,5—8,2 mm., tib. ant. 3,8—4 mm., metatars. ant. 3,8—4 mm. — Weissenburg.

Durch kürzere Fühler und breitere Flügel unterscheidet sich diese Art von *D. subtilis* Loew. Ueber die Längenverhältnisse der Vorderbeine gibt *Loew* nichts an, so dass ein Vergleich in dieser Hinsicht nicht möglich ist. Das Flügelgeäder ist das typische der *Dicranota*-Arten mit fünf Hinterrandzellen. Bei unausgefärbten Exemplaren ist die Grundfarbe des Körpers mehr rostgelblich.

11. Dicranota longitarsis n. sp.

Caput cinereum, palpis et antennis fuscis, his brevibus, collare vix superantibus, breviter puberulis, articulo secundo scapi nonnihil incrassato, articulo primo flagelli subelongato, ceteris articulis rotundatis. Thorax cum scutello testaceo-cinereus, dorso vittis tribus opacis, nigrinis notato, vittis lateralibus minus distinctis, metanoto testaceo, levissime cinerascente, pleuris cinereis. Alae fere hyalinae, stigmate decolore,

*) Das Geäder ist bei den *Dicranota*-Arten ziemlich variabel und liefert minder gute Species-Merkmale als bei den meisten übrigen Tipuliden. Gute und sichere Kennzeichen haben wir dagegen in der Länge der Fühler, in der Form der Fühlerglieder und in dem Längenverhältnisse zwischen dem Metatarsus und der Tibia der Vorderbeine. Dies sollte deshalb in *Dicranota*-Beschreibungen immer erwähnt werden.

vena transversa marginali secunda valde obliqua, ad summum apicem venae subcostalis adfixa, cellulis posticis quattuor, cellula discoidali aperta. Halteres pallidi, clava leviter nigrescente. Abdomen pilosulum, fuscum, linea laterali vel ventre toto pallidiore, propygio basi excepta ferrugineo. Pedes longi, fusci vel obscure luridi, metatarso antico tibia antica multo longiore. Long. ♂ corp. 6 mm., alae 8 mm., tib. ant. 5 mm., metatars. ant. 8 mm. (♀ ignota). — Weissenburg.

Durch das Flügelgeäder, die langen Beine und namentlich durch den sehr verlängerten Metatarsus der Vorderbeine ist diese Art von den übrigen Dicranoten leicht zu unterscheiden. Das Geäder ist bei den mir vorliegenden Stücken constant. Zunächst verwandt ist sie mit *D. pavida* Hal., bei welcher aber nach *Westwood's* Figur die zweite Marginalquerader winkelrecht gegen die angrenzenden Adern und von der Spitze der Subcostalader entfernt steht.

12. Tipula trifasciata Loew, Zeitschr. f. d. ges. Naturwiss. XXVI, 135 (1865).

Diese bisher nur von Thüringen gekannte Art wurde bei Weissenburg gefangen. Mit Recht nennt sie *Loew* eine ausserordentlich schöne und sehr leicht kenntliche Art. Der die Rhomboidalzelle an der Flügelspitze begrenzende Vorderast der zweiten Längsader fehlt ganz bei dieser Art, so dass das Geäder in diesem Punkte mit dem der Gattungen *Cylindrotoma* und *Dolichopeza* übereinstimmt. Die Art gehört dennoch sicher nicht in ein neues Genus; sie ist eine unverkennliche *Tipula*. *Huguenin* beschreibt sie (Dipt. Helv. p. 31) unter dem Namen *Tipula quadrivittata* Stæg. Die *Stæger*'sche Art hat aber einfarbige Flügel und zeigt auch im Uebrigen nicht die geringste Verwandtschaft mit *trifasciata*.

13. Tipula saginata n. sp.

Robusta. Caput subrhombeum, cinereum, linea fusca longitudinaliter dimidiatum, rostro in testaceum vergente, palpis fuscis, apice testaceis, antennis in femina capite cum rostro paullo longioribus, fuscis, scapo flavo, articulis flagelli oblongis, basi quam apice paullo crassioribus. Collare et thorax cinerea, dorso hujus vittis quattuor obscurioribus notato, vittis lateralibus latioribus, vittis mediis valde approximatis et antice confluentibus, omnibus vittis nigro-circumscriptis, thorace post suturam utrinque maculis duabus contiguis obscure cinereis signato, his maculis nigro-circumcinctis, macula anteriore minore; dorso thoracis inter vittas medias et laterales atque extra vittas laterales sat longe parcius piloso; pleuris schistaceis; scutello et metanoto longius et

parcius pilosis, cinereis, linea obscura longitudinali dimidiatis. Alae cinereo et albido marmoratae, cellulis costali et subcostali levissime flavescentibus, stigmate fulvido, dimidio basali cellulae rhomboidalis fusco; albida sunt: macula distinctior ad venas transversas basales, dimidium basale maculaeque duae apicales cellularum basalium, dimidium apicale cellulae rhomboidalis, cellula submarginalis prima apice excepto, dimidium basale maculaque apicalis cellularum submarginalis secundae et posticae primae, cellulae posticae reliquae et discoidalis maxima parte, cellula analis magna parte, maculae duae apicales cellulae axillaris, macula apicalis cellulae spuriae; cellula discoidalis oblonga, cellula postica secunda breviter petiolata. Halteres flavidi, clava fusca, apice pallida. Abdomen superne fuscum, basin versus croceum, vitta longitudinali fusca postice cum colore fusco abdominis confluente, linea laterali et margine apicali segmentorum posteriorum albidis, ventre pallide cinereo-testaceo, segmentis duobus ultimis dorsalibus feminae cinereis, octavo brevi, nono octavo subaequilongo, libero, corpore terebrae nigro-cinereo, lamellis ferrugineis, superioribus perbrevibus, puberulis, rectis, distantibus, basi concretis, apice obtusiusculis, lamellulis internis sub basi lamellarum superiorum distincte conspicuis, squamiformibus, apice conniventibus, dimidio inferiore corporis terebrae a segmentis octavo et nono ventralibus concretis formato, apice utrinque prope basin lamellarum inferiorum in processum auriculiformem ferrugineum prominente, lamellis inferioribus quam brevissimis, apicem lamellularum internarum haud attingentibus, apice obtusis. Pedes fusci, femoribus luride testaceis, apice nigris et paullo incrassatis. Long. ♀ corp. 20 mm., alae 23 mm. — Weissenburg.

Eine durch die Behaarung des Thorax und den eigenthümlichen Bau der Legröhre sehr distincte, mit *T. octolineata* Zett. verwandte Art.*)

*) Da bei dieser Art die *lamellae superiores* mit dem Körper der Legröhre unbeweglich zusammengewachsen und beim Eierlegen kaum betheiligt sind, so wäre es vielleicht richtiger, dieselben als zur *pars apicalis supera* gehörend zu betrachten. Die Gebilde, die ich *lamellulae internae* genannt habe, wären dann die eigentlichen *lamellae superiores*. — Die Terminologie der verschiedenen Theile der Legeröhre der *Tipula*-Weibchen ist noch nicht gehörig ausgebildet. Eine eingehende vergleichende Untersuchung derselben wäre der Mühe werth und würde gewiss ebenso interessante Resultate liefern, wie die Untersuchungen *Westhoff's* über das Propygium der *Tipula*-Männchen.

A. Baltzer und Ed. Fischer.

Fossile Pflanzen vom Comer-See.

(Vorgetragen von A. Baltzer in der Sitzung vom 13. Dez. 1890.)

In der Nähe von Cadenabbia am Comersee, zwischen Hotel Bellevue und der Antiquitätensammlung von Patroni, dicht neben der Strasse, war im April 1890 ein für Bauzwecke gemachter Anschnitt zu sehen, der folgendes Profil entblösste:

1. Oben wenig Dammerde.
2. Circa 5′ Kies mit durchweg kleinen Geschieben von Granit, Gneiss, Diorit, Serpentin, Verrucano, Kalk, ohne Schrammen und Kritzen.
3. C. 20′ weiche, graue Thone,*) mit Blättern, kleineren Stamm- und Rindenstücken; sind ungeschichtet und liegen mit ihrer Sohle 12 m. über dem Seeniveau.
4. C. 5′ sandige Grundmoräne mit kleinen und grösseren, zum Theil kopfgrossen Geschieben von Granit, Gneiss, (zum Theil granatführend), Verrucano. Kalkgeschiebe treten gegen die übrigen etwas zurück, sind aber sehr deutlich gekritzt und geschrammt. Die auf 2 Schritt entblösste Oberfläche der Schicht 4, der die Thone aufliegen, fiel unter c. 20° nach NW.
5. C. 8′ lehmige Grundmoräne mit weniger Geschieben.

In Nr. 3 dieses Profils fielen mir sogleich zahlreiche Blätter auf, von denen ich unter Mithülfe eines Hotelbediensteten eine grosse Anzahl zusammenbrachte. Diese Blätter sind gut erhalten, verkohlt, heben sich gut von den grauen, weichen Thonen ab, lassen auch die feinere Structur gut erkennen. Sie überziehen dieselben in dünnen Kohlenhäutchen, welche beim Trocknen leicht abblättern, daher die Stückchen mit Lack überzogen werden mussten.

*) Die Thone wurden von Herrn Dr. H. Frey chemisch untersucht. Lufttrockene Substanz verlor auf 110° erhitzt 4,074 % H^2O. Beim Auflösen in verdünnter Salzsäure hinterblieben 83,24% thonigen, feine Quarztheilchen führenden Rückstandes, 16,76% lösten sich. Im Gelösten war nur 0,17 % CaO = 0,304 % $CaCO_3$ (bezogen auf ursprüngliche Subst.), nebst Eisen, Mangan, Thonerde, Kieselsäure, Magnesia enthalten.

Die Rinden und Strünke sind oft mit blauem Vivianit imprägnirt, der unter der Rinde sitzt.*)

Rinden und Strünke sollen, wie mir mein Sammler sagte, auch in der Schicht 5 vorgekommen sein, aber keine Blätter.

Hr. Dr. Ed. Fischer hatte die Güte, das Material von Blättern und Rinden einer genauen Untersuchung zu unterwerfen; er hat 8 Species unterscheiden können, die im Folgenden nach seinem eigenen Bericht aufgezählt sind:

„1. *Abies pectinata D. C.*, Weisstanne. Samen.

2. *Picea excelsa Link.*, Rothtanne. Samen.

Diese Reste sind so vorzüglich erhalten und stimmen sowohl in ihrer Form als in der Structur des Flügels so gut mit dem Samen der Weiss- resp. Rothtanne überein, dass die obigen Bestimmungen kaum einen Zweifel zulassen können.

3. *Laurus nobilis L.* Ganzrandige Blätter, deren Ueberreste auf eine derbe Beschaffenheit bei Lebzeiten schliessen lassen und die in Form und Berippung gut mit Laurus nobilis übereinstimmen, so dass sie — wenn man überhaupt in diesem Falle auf die Blätter eine Bestimmung gründen darf — mit ziemlicher Sicherheit genannter Art zugewiesen werden dürfen; das um so mehr, als auch der anatomische Bau der Epidermis, welcher nach Behandlung mit Schulze'scher Mischung noch erkennbar war, recht gut mit demjenigen von Laurus nobilis übereinstimmt.

Mit Rücksicht auf Richard v. Wettstein's Nachweis des Rhododendron ponticum in der interglacialen Höttingerbreccie bei Innsbruck wurde die Epidermis der Blätter von Cadenabbia mit der des recenten Rhododendron ponticum und anderer Rhododendron-Arten verglichen: Es zeigte sich dabei, speziell in Bezug auf die Schliesszellen der Spaltöffnungen, Uebereinstimmung mit Laurus nobilis, nicht aber mit den Rhododendren.

4. *Smilax aspera L.?* Ein einziges Blatt mit unvollständig erhaltener Spreite, ausgezeichnet durch eine sehr tiefe Bucht am Grunde, bogenläufige — freilich zum Theil nur schwer zu verfolgende Nervatur und vollständiges Fehlen eines Blattstieles. Blätter dieser Art trifft man bei den Dioscoreaceen und bei Smilax,

*) Vivianit kommt auch bei Lugano vor, ferner besonders schön bei Creva (Luino). Die dortigen dunkelgrauen c. seewärts fallenden, von Sand-Kies bedeckten Thone der Backsteinfabrik enthalten ein Stammniveau mit, bis meterlangen zusammengedrückten, von Vivianit imprägnirten Stämmen.

und unter diesen kann in unserm Falle eigentlich nur Tamus communis und Smilax aspera in Frage kommen. Das vorliegende Blatt zeigt nun einige Charaktere, die ziemlich unzweifelhaft auf Smilax hindeuten: 1) Form und Nervatur stimmen im Ganzen mit derjenigen der Smilaxblätter, insbesondere ist die Bucht am Grunde des Blattes nicht gerundet wie bei Tamus, sondern bildet einen Winkel. 2) Fehlen des Blattstieles: es ist eine für Smilaxarten (und gerade auch S. aspera) eigenthümliche Erscheinung, dass die Blattspreite sich am oberen Ende des Blattstieles ablöst und in Folge dessen die spontan abgefallenen Blätter derselben entbehren. 3) Smilax aspera hat am Blattrande oft kleine Stacheln; unser Exemplar ist vorwiegend ganzrandig, aber an einer Stelle bemerkt man doch eine kleine zackige Ausbuchtung, die vielleicht einem solchen Stachel entspricht.

Freilich hat Smilax aspera gewöhnlich nicht so grosse Blätter, und die grundständige Bucht bildet einen stumpfern Winkel als in unserem Exemplare, es ist daher die Bestimmung als Smilax aspera immerhin noch mit einem Fragezeichen zu versehen.

5. *Quercus pedunculata Ehrh.*
6. *Corylus Avellana L.*
7. *Carpinus Betulus L.*

Die Blätter, welche wir diesen 3 letztgenannten Arten zuweisen, stimmen mit denen der Eiche, Haselnuss und Hagbuche so gut überein, dass an der Richtigkeit obiger Bestimmung wohl kein Zweifel besteht.

8. Unter dem Material befinden sich mehrere Ast- und Zweigstücke, die — soweit ich sie untersucht habe — sämmtlich gleichen Bau besitzen. Ihr Erhaltungszustand war ein solcher, dass er noch in recht vollkommener Weise eine mikroskopische Untersuchung gestattete, und diese ergab Folgendes: Das Holz ist nicht porös, gehört daher einer Conifere an. Die Tracheiden haben einen relativ geringen Durchmesser (Breite, senkrecht zu den Markstrahlen gemessen, meistens 12—18 μ), und die Verschiedenheit zwischen Frühlings- und Herbstholz ist nicht sehr gross. An radialen Längsschnitten bemerkt man, dass die Hoftüpfel nur in einer Reihe stehen und einander nicht berühren, vielmehr meist etwelchen Abstand zwischen sich lassen. Harzgänge habe ich im Holzkörper keine bemerkt. In seinem Verhalten scheint mir das Holz am besten den Cupressineen Juniperus,

Cupressus etc. zu entsprechen. Indess konnte ich in der Rinde die bekannten, in regelmässigen Lagen angeordneten Bastfasern nicht auffinden.

Vergleicht man diese Reste mit der jetzigen Vegetation der Comerseeufer, so fällt uns besonders das Vorhandensein von Roth- und Weisstanne auf, welche heutzutage dort so ziemlich vollständig fehlen. Eine recente Entstehung unserer Ablagerung wird dadurch etwas unwahrscheinlich, ist aber nicht ausgeschlossen, denn es können die vorliegenden Samen immerhin von cultivirten oder sonst einzeln vorkommenden Bäumen hergerührt haben*). Der Umstand übrigens, dass nur die geflügelten und daher durch den Wind transportfähigen Samen, nicht aber Zapfen oder Holzreste genannter Tannen gefunden wurden, spricht dafür, dass die letztern nicht in unmittelbarer Nähe gestanden haben mögen.

Laurus nobilis kommt heutzutage am Comersee vor, dürfte aber (laut freundlicher Mittheilung von Herrn Dr. Christ in Basel, s. auch Christ „Pflanzenleben der Schweiz", französ. Ausgabe 1883 pag. 507) dort, wie auch am Luganersee eher eingeführt und verschleppt als wirklich wild sein, so dass der *natürliche* Verbreitungsbezirk weiter südlich aufhört. Dieser Umstand würde eher für eine recente Entstehung unserer Ablagerung (seit der Einführung von Laurus) sprechen. es sei denn, dass man annehmen will, es habe in der Quartärzeit der natürliche Verbreitungsbezirk von Laurus bis hieher gereicht. — Auch das Vorkommen von Smilax aspera ist — wenn sich die Bestimmung bestätigt — auffallend, da dieselbe an der mediterranen Küste einheimisch ist und am Comersee höchstens cultivirt oder verwildert vorkommen kann."

Fassen wir die Lagerungsverhältnisse, wie sie oben angegeben sind, in's Auge, so ist zunächst an einer wirklichen Auflagerung der Thone auf typischer Grundmoräne des alten Comerseegletschers nicht zu zweifeln, da der Anschnitt in 2 aufeinander senkrechten Richtungen blosgelegt ist. Die Oberfläche der Grundmoräne zeigt keine Erosionswirkungen, wie sie ein sich einschneidender Bach erzeugt. Auch fehlt daselbst jede Spur einer Verwitterungsschicht. Es macht den Eindruck, als sei der Absatz der Thone nicht durch einen sehr

*) Nach gefl. Mittheilung von Herrn Oberforstinspector Coaz gibt es dort nur einen vor circa 30 Jahren gesetzten, dem Marchese Trotti angehörenden Rothtannen- und Lärchenbestand, 2 Stunden südlich von Bellagio.

grossen Zwischenraum von dem der Grundmoräne getrennt. Die gute Erhaltung der Blätter spricht für ruhige Ablagerung in einer von Bäumen umschatteten Bucht, in welche hinaus ein Bach den feinen Thonschlamm zu einer Zeit führte, als das Niveau des Sees noch ungefähr 20 m. höher stand.

Die Vermuthung liegt nahe, dass wir es mit einer interglacialen Bildung zu thun haben.

Nachdem Richard von Wettstein*) an 30 Pflanzenarten der durch die Arbeiten von Penck und Blaas bekannten, von Grundmoräne über- und unterlagerten Höttingerbreccie bei Innsbruck nachgewiesen hat, dass die Flora von Nordtyrol zur Interglacialzeit einem milderen Klima als heute entsprach und die gleiche oder ähnliche Zusammensetzung besass wie gegenwärtig die Flora der östlichen Umgebungen des schwarzen Meeres an den Gehängen des Kaukasus (pontische Flora), wird auch ein wärmeres Klima am Comersee zur gleichen Interglacialzeit sehr wahrscheinlich. Das Auftreten von Laurus und ev. Smilax stände damit in vollkommener Uebereinstimmung und würde beweisen, dass der Verbreitungsbezirk der beiden Gattungen damals etwas nördlicher reichte wie heutzutage. Picea, die nach Wettstein**) zusammen mit Rhododendron ponticum bei Innsbruck vorkam, konnte, wie auch Abies, bei Cadenabbia zur Interglacialzeit mit Laurus zusammen auftreten.

Bezüglich anderer hier in Betracht kommender Pflanzenvorkommnisse am Comersee ist mir nur eine Notiz von Sordelli***) bekannt geworden, wonach Spreafico bei Tremezzo südlich von Cadenabbia sandigen Thon mit weniger gut erhaltenen Vegetabilien (darunter eine Eichel und Haselnuss) gefunden hat.

Wir verdanken hauptsächlich Sordelli die Verarbeitung und Zusammenstellung der glacialen und quaternären Pflanzenvorkommnisse auf der italienischen Südseite der Alpen, besonders in der Lombardei. Die glacialen Pflanzen entsprechen lebenden Formen, welch letztere gegenwärtig nur der Höhe nach anders vertheilt sind, ohne Beimischung von Exoten. Hierher gehört der Fundort von Calprino bei Lugano

*) Sitzungsberichte der kais. Akademie der Wissenschaften 1888. Akademischer Anzeiger 1890. Naturwissenschaftliche Rundschau 1891 Nr. 1.

**) Loc. cit.

***) Le filliti della folla d'Induno . . . . paragonate con quelle di altri depositi terziari e postterziari. Atti della Soc. italiana di scienze naturali. Vol. XXI. Vergl. auch Archives des sciences phys. et nat. de Genève 1877.

mit Abies excelsa, Fagus sylvatica, Carpinus betulus, Acer pseudoplatanus, Buxus sempervirens.*)

Nach Sordelli deutet die Vergesellschaftung der als glacial bezeichneten Pflanzen und die Expatriirung einer Reihe von Arten auf eine Klimaverschlechterung, wie sie eben die Glacialzeit mit sich brachte. Auch Laurus und Smilax bei Cadenabbia wären, wenn interglacial, in diesem Zusammenhang ein Beispiel, wie die zweite Eiszeit gewisse wärmere Pflanzentypen zurückdrängte.

Als *quaternär* bezeichnet Sordelli die Pflanzenfundorte Pianico, Leffe und Morla mit zum Theil erloschenen oder exotischen Typen, unter denen besonders ein Rhododendron von Pianico, sehr verwandt Rh. maximum oder Rh. ponticum, bemerkenswerth erscheint, während auch noch mehrere andere Arten von Hötting vorkommen. Es liesse sich daher vielleicht die Höttingerflora mit der von Leffe und Pianico zeitlich zusammenstellen.

Stoppani**) nimmt die Lignite von Leffe und Pianico direkt gleichaltrig an mit den interglacialen Schieferkohlen von Wetzikon, Utznach und Mörschwyl. Er hält indessen mit Gastaldi die Existenz einer Interglacialzeit, wie sie Geikie für Oberitalien annahm, nicht für erwiesen. (Moräne *unter* den Ligniten scheint allerdings nicht beobachtet worden zu sein.) Schon Escher hatte die Lignite von Leffe mit unseren Schieferkohlen zusammengestellt.

Was die Blätter von Cadenabbia anlangt, so kennt Sordelli weder Laurus noch Smilax von quaternären oder jüngeren Ablagerungen, Abies excelsa, Carpinus betulus, Corylus avellana, die in Cadenabbia vorkommen, führt er sowohl von quaternären als glacialen Ablagerungen an.

Nach allem Angeführten sind zwei Eiszeiten auf der Südseite der Alpen nicht so bestimmt wie auf der Nordseite durch interglaciale Profile erwiesen, jedoch immerhin der Analogie halber wahrscheinlich. So grosse Klimaschwankungen, wie die Eiszeiten sie darstellen, mussten doch auf beiden Seiten der Alpen in gleicher Weise in Wirksamkeit

*) Die Lokalität ist noch zu verificiren und zu ermitteln, wie die Ablagerung sich zu den nach Steinmann hier vorkommenden pliocänen Foraminiferen führenden Mergeln verhält, vergl. Schmidt und Steinmann: Umgebung von Lugano in Eclogae Geol. Helv. Bd. II. pag. 55.

**) Geologia d'Italia II, pag. 252. Vergl. ferner F. Sacco: „les terrains tertiaires de la Suisse", Bull. soc. belge de Géol. II. 1888.

treten! Auch hat Penck*) in neuester Zeit im Gardaseegebiet am Chiese interglaciale Profile auf Grund von Verwitterungslehm, Brückner**) eben solche auf Grund von mächtigem Schotter zwischen zwei Grundmoränen im Tagliamento- und Piavegebiet angegeben.

Der Vermuthung, dass das Profil von Cadenabbia interglacial sein könne, steht von dieser Seite her nichts entgegen. Trotzdem bin ich nun aber weit entfernt, das Profil von Cadenabbia für erwiesen interglacial zu halten, es fehlt nämlich die bei Innsbruck vorhandene typische hangende Grundmoräne; statt dessen tritt ein Kies auf, der zwar sicher von weither gebrachtes erratisches Material enthält, immerhin aber doch von aus der Nähe befindlichen erratischen Ablagerungen herrühren, also auf dritter Lagerstätte liegen könnte.

All und jeder Zweifel, ob die Flora nicht doch recent sei, erscheint noch nicht gehoben, es wäre daher sehr wünschenswerth, wenn das Pflanzenlager noch an andern Punkten gefunden und dadurch das Profil von Cadenabbia vervollständigt und ev. ganz beweiskräftig gemacht werden könnte.

Nachtrag. Unter dem Mikroskop zeigt der blätterführende Thon viele rundliche und eckige Quarzkörner von 0,001 bis 0,015 mm Durchmesser. Grössere sind weniger häufig. Einige erreichen 0,08, eines 0,1 mm. Ferner kommen zahlreiche Diatomaceen vor, darunter ganz vorwaltend die kreisförmigen, flachen, in der Mitte körnig punktirten Scheiben einer Cyclotella (nach vorläufiger Untersuchung); endlich finden sich noch beidseitig zugespitzte, aber gewöhnlich abgebrochene, glatte Nadeln von Süsswasserschwämmen.

*) Mittheilg. des D. u. Oe. A. V. 1890, No. 20.
**) Loc. cit.

J. H. Graf.

Notizen zur Geschichte der Mathematik und der Naturwissenschaften in der Schweiz.

10. Herr *J. Wyss,* Direktor des Progymnasiums in Biel schreibt uns über die Frage, wie kam der Kalendermacher *Jacob Rosius* nach Biel, Folgendes:

Auf Ansuchen Biels ertheilte der Rath von Basel im Februar 1621 dem Pfarrer *Johann Jacob Grasser* einen dreimonatlichen Urlaub, um in Biel zu predigen. Grasser kehrte den 7. Juni gleichen Jahres nach Basel zurück. Im Verein mit Pfarrer *Heinrich Nötzli* (in Biel Helfer von 1606—1650) machte er sich an die Revision des verfallenen Schulwesens. Die Beiden überreichten am 8. Mai 1621 dem Rathe in Biel eine Eingabe, in welcher sie besonders die Nothwendigkeit eines lateinischen Schulmeisters betonten, dessen Stelle seit einiger Zeit unbesetzt geblieben war. Sie sagen:

„Und wussten wir allbereit ein gantz thugendliche Person, welcher die Knaben im Rächnen und übung lattynischer sprach, wie auch Usslegung des Khinderberichtes und vorfhürung des gsangs nutzlich und Erbaulich würde underrichten." Der Rath stimmte der Anregung bei, und am 9. Juni 1621 wurde Jacob Rosius (der Name erscheint hier zum ersten Male) als lateinischer Schulmeister installirt. — Es scheint Hrn. Wyss sehr wahrscheinlich, dass Grasser mit Rosius von Basel her in Verbindung gestanden und diesen nach Biel zu ziehen veranlasst hat.

Ueber die *Aufnahme ins Bürgerrecht* hat Herr *Wyss* folgendes gefunden: „Idem den 13. Christmonat ist der Ehrwirdig und wohlgelert, Hr. Jacob Rosius, ladinischer schullmeister von min gnädigen Herren Raht und burger zum Burger angenommen worden, und ist im für sein burgrächt gält zu bezalen ufferlegt worden 30 Kronen und für ein silbrigen Bächer 10 Kronen, thut 40 Kronen. (Sekelmeisterrechnung vomJahr 1626.)

Die Besoldung von Rosius als Schulmeister betrug 36 Kronen, überdiess erhielt er laut Rathsbeschluss jährlich an Korn 10 Viertel zu 8 Mäss und an Wein 6 Saum. Darnach ist die Stelle Graf II, 37 zu korrigiren.

Endlich bemerkt Hr. Wyss noch, dass der Schulmeister, dessen Nachfolger 1648 Rosius wurde, nicht Schreckenfuss, sondern zuverlässig „Schreckenfuchs" geheissen habe.

11. Im Jahr 1728 hat sich zwischen der Firma *Heinrich Decker* in Basel und der Buchdruckerei *Emanuel Hortin* in Bern wegen Herausgabe des Rosiuskalenders ein Streit erhoben, in Folge dessen der Rath in Basel den Buchdrucker Hortin im Auftrag Decker's beim Rath in

ern verklagt. Ich habe im Deutsch. Miss.-Buch No. 54 folgende Aktenstücke gefunden*):

1) Unsser etc. Auss Euer Unsser V. L. E. Schreiben vom 3. dess Monats haben wir ersehen, dass Euwer Burger *Heinrich Decker* der Buchtrucker sich beschwähre, das Ihme von seiten Unseres Burgers und Buchtruckers *Eman. Hortin* wider habendes privilegium der Rosiuskalender nachgetrucket werde, mit Fründt Eydtgenöss. Ersuchen Wir die Nöhtige Remedur dissorts Vorzukehren geruhwen wolten: Wie nun wir vorangeregt, Unseren Burger Hortin hierüber zur redt stellen lassen, hat er sich dahin entschuldiget, dass Er diesen privilegirten alten Rosiuskalender nicht nach Trucken sondern allein den auff den Berner-Meridianum gerichteten neuwen Rosium in Truck verfertigen lassen, hiermit denn anders nichts gethan, alss was seine Vorfahren seit 30 Jahren daher befugter weise geübet und Wie alles in Mehreren auch bei Unseren dessen schriftlich eingegebenen Antwort zu ersehen: Jedermann nun Unss dieselbe bündig anscheinet, haben wir nit Umbgehen wollen solche Euch Unseren etc. Fründeydgen. zu communiciren und zwyflend nit Ihr gleich Unss es begreifen folglich dann auch Euwern Burger Heinrich Decker zu seiner Edification zu stellen lassen werdet:" etc. etc."

19. Juli 1728. Canzley Bern.

Nun folgt die *Verantwortung Emanuel Hortins' des Buchtruckers:*

„Hochgeachte etc. Demenach Ew. G. gehorsamer Burger Emanuel Hortin von M. G. H. Grossweibel Wurstemberger zufolge deroselben befelchs, benachrichtiget worden, wasmassen ein Lobl. Stand Basel wegen Heinrich Deckers, des Buchtruckers allda E. G. zugeschrieben, des Inhalts, dass sein titulirter Alter Rosius-Calender durch Ihne Eman. Hortin nachgetrucket werde, hat er nicht umbhin können noch wollen E. G. mit allem schuldigsten respect und Ehrerbietung die Ohnbegründtnuss solcher Anklag an den Tag zu legen:

1) Belieben E. G. zu observiren, dass der Buchtrucker Decker den Alten, der Hortin aber den sogenannten Jungen Rosius trucket."
2) Ist der Author *des alten Rosii ein Bieler, des jungen aber ein Freiburger.*
3) Ist aus E. G. eingegebenen Exemplairen zu sehen, dass der Alte Rosius auff dem Basler Meridianum gerichtet, der junge aber auf den hiesigen: Auf dem Titel des ersten stehet das Ehrenwappen von Basel getruckt durch Heinrich Decker, auff dem letztern aber sihet man den Bären und verfertigt durch den Buchtrucker Eman. Hortin.

Ferner beliebe E. G. dise Calender zu durchblättern, da dann gleich anfangs des Alten rosii portrait, in dem jungen Rosius aber sein Bildtnuss zu finden; also dass keineswegs der Buchtrucker Hortin den Alten Rosium imitirt oder Nachdrucket oder noch sucht in Schaden zu bringen, wie er dessen beklaget wird. So ist nit nur einzig das Titelblatt dises Calender, so diese streitsach dediciren wirdt, sondern nach fernerer Examination Blat für Blat werden E. G. finden, dass nit die wenigste

*) Vergleiche Graf II, 46—49.

Conformität vorhanden und also dieser junge Rosius eine gantz andere Edition ist: hoffet also das ohnzeitige Klagen Heinrich Deckers werde keinen Platz finden; zudem ein noch folgendes zu besserer Erlüterung beysetze:

4) Hat schon der sel. Herr Vulpi diesen jungen Rosiumkalender angefangen zu trucken und so fort von H. Haller u. Cie. continuirt und schon über dreyssig publicirt worden: Warumb sind dise nit auch verklaget und zur Verantwortung gezogen worden: Dieweilen dieses nicht geschehen, so ist leicht zu schliessen, dass Ihme Decker dissfahls kein Schaden ist zugefügt worden, wir aber kein mahl darangedachten seinen alten Rosium zu imitieren oder nachzutrucken, hiemit Ihme niemahlen Ursach gaben, sin gantzes Klaglibell wieder den Buchdrucker Hortin einzugeben, ist hiemit keine neuwe Edition Kalender, sondern continuire lediglich, was erwehnte Vorfahren angefangen haben.

5) Ihme E. Hortin laut E. G. allergnädigst Ertheiltes privilegii vom 28. Febr. 1725 Erlaubt, alle seine Calender, so auff den Berner Meridianum gerichtet zu trucken. Daher sei Heinrich Decker mit seiner Beschwerde abgewiesen."

Trotzdem Basel unterm 22. Dec. 1728 nochmals reclamirt, weist Bern zum zweiten Mal die Klage Decker's ab.

Durch Umstehendes ist bestätigt, was ich bereits Graf II, 49 bewiesen habe, dass *Johann Jakob Rosius der Jüngere eine fingirte Person ist,* da Hortin selbst in seiner Vertheidigung sagt, der Verfasser seines Kalenders sei ein Freiburger gewesen.

12. Ueber *Otto Brunfels*, siehe Graf I, 15, habe ich in der Universitätsbibliothek in Basel gefunden:

Othonis Brunfelsii de diffinitionibus et terminis Astrologiae libellus isagogicus. Darin ist ein Brief von *Bruckner* an Brunfels dat. Benfeld, März 1533. In der Ausgabe 1551 findet sich eine Zuschrift an *Eduard VI.* von England,

13. In Mss. Hist. Helvet. I, 99, Berner Stadtbibliothek finden sich vom Tagebuch des Ostindienfahrers *Albrecht Herport* (siehe Graf II, 61 u. s. f.) noch die Seiten 67—72 und 75—82 beschlagend die Jahre 1664 bis 1668 eigenhändig von Herport geschrieben,

14. Rathsman. des Bern. Staatsarchiv 322, pag. 236. Am 12. Dez. 1552 wird *Gustave de Quesnoy* zu einem Professor der Logik, Mathematik und Rhetorik zu Lausanne bestätigt. Siehe Graf I, 67, 68.

15. Rathsman. des Bern. Staatsarchiv No. 324, pag. 156: Berichten an die von Lausanne, wie sie den Schülern ein „Uflag" thun, sollen abstehen oder brichten warum? 12. April 1553.

16. Rathsman. des Bern. Staatsarchiv No. 357, pag. 213. 18. Juli 1561: Die Class von Lausanne soll sich nicht in Schulsachen mischen, es soll dies Sache des Vogts, der Prädikanten und der Professoren sein.

17. Rathsman. des Bern. Staatsarchiv No. 358, pag. 135. 31. Oct. 1561. Die hiesigen Pfarrer (in Bern) sollen bis März 1562 um einen andern prof. artium an Stelle des *Béate Comte* sich umsehen und einen Vorschlag machen. Siehe Graf I, 68.

18. Herr *Dr. Conrad Brunner,* Privatdocent in Zürich behandelt in seiner sehr interessanten Habilitationsschrift: „Die Zunft der Schärer und ihre hervorragenden Vertreter unter den schweizer. Wundärzten des XVI. Jahrhunderts." Zürich, *Albert Müllers* Verlag (24 S. 1891)

auch den Lausanner Wundarzt *Pierre Franc oder Franco.* (Siehe pag. 8—10). Die Notizen über Franc sind spärlich vorhanden; immerhin hat Herr *Berchtold Haller in Bern* im Bernerheim (Beilage zum Berner Tagblatt) 1891 No. 9, Seite 54, gefunden, dass im Berner Rathsmanual unterm 27. April 1573 dem Meister *Pierre Franck*, dem Stein-, bruch- und Ougenschnyder uffenthalt zu Losanna vergönt und zu einem lybding verordnet worden fronvastlich 10 Pfd., an weitzen 3 kopff.

Danach hat dieser berühmte Wundarzt 1573 noch gelebt und ist nach seinen Reisen wieder in Lausanne gelandet und hat da eine anscheinend definitive Stellung erhalten. —

19. Auf einige interessante Notizen über *Samuel König* den Jüngern (siehe Graf III1, pag. 23 u. s. f.), die sich in der Zürcher Stadtbibliothek (Bodmeriana, Schachtel 9) vorfinden, haben mich die Herren *Prof. Dr. Hirzel* und *Dr. G. Tobler* in Bern freundlichst aufmerksam gemacht.

Dort findet sich:

„Denkmal Samuel König aufgerichtet."

Die Einleitung betrifft den grossen Haller, sodann fährt Bodmer fort:

„Die Republik hatte noch einen Mann von *Hallers* Zeitgenossen, dessen Genie-Gedanken nicht geringer waren, wie wohl er diese nicht in Hallers Fächern, der Botanik und Anatomie anwandte, sondern in der Algebra, in welcher er zu Leibnitzens Grösse heran strebete, wie Haller zu *Callippus* (Callinus) und diesen behandelte man noch übler. Wer gedenket mehr *Samuel Koenigs*, des grossen Geometers, der an dem Hof der verwittweten Prinzessin Statthalterin als Rath und Bibliothekar in seinen besten Jahren gestorben? Hätte er gelebt, so versprachen wir uns, und wir warens berechtigt, einen Retter, Nachfolger und Commentator *Leibnizens!* Er arbeitete wirklich an Viadiciis Leibnitii als er starb, und man kennt niemand übrigs, der sich dieser Arbeit mit seinen Einsichten unterziehen und in Leibnizens Tiefen eindringen könnte. Niemand als die Geometer wissen, Bern weiss es nicht, oder machet sich den Ruhm nicht daraus, den sie sich aus Hallers Superiorität anrichtet, dass Koenig den Maupertuis von seiner algebraischen Grösse herabgesetzt hat."

Nun schaltet *Bodmer* hier eine für König sehr günstige Darstellung seines Streitfalls mit *Maupertuis* ein und fährt dann fort:

„Nun mein liebster Demophon, diesen Mann, mit welchem und mit Haller die Vorsehung die Republik zu *Einer* Zeit begünstigte, hat sie nicht nur von sich gejagt, sondern seinen Namen, seine Existenz aus ihrem Gedächtniss ausgetilget und dem ewigen Stillschweigen übergeben, freilich war die Beleidigung womit er sich an den Regenten vergriffen, noch empfindlicher als Haller's Satyren. Einige Bürger des Staates von altem Geschlecht, deren Voreltern von der Regierung gewesen waren, sahen sich den Weg zu derselben verschlossen; da ihre Familien seit ein oder mehr hundert Jahren von der Regierung entfernt gehalten worden, hatte man angenommen, dass sie derselben unfähig wären. Jetzt gaben sie dem Magistrat ein demüthiges Memorial in die Hände, in welchem sie die Missbräuche der eingeführten Rathsbesetzung vorstelleten und um Wiederherstellung der ursprünglichen Rechte baten. Koenig unterschrieb es approbatorie. Aus dieser Unterschrift machte man ein Verbrechen oder vielmehr man ergriff den Anlass, die längst stumme Bürgerschaft mundtodt zu machen. Er musste das Opfer sein, ohne Zweifel weil er

die meisten Einsichten und ebensoviel Herzhaftigkeit besass. Man fand ihn zu gelehrt, zu wizig und zu stolz. *Erlach* sagte ihm ins Angesicht: Die Gelehrsamkeit kleidete Leute von seiner Niedrigkeit nicht! Die Regierung berief sich hauptsächlich auf die Verjährung: Die unumschränkte Gewalt wäre ihnen mehr als ein Jahrhundert zugestanden worden. Er ward auf 10 Jahre aus der Schweiz proscribirt, sein Bruder *Daniel Koenig*, der ihm in der Algebra und Geometrie mit starken Schritten nachtrat, auf 5 Jahre, der Capitän Henzi auf 5 Jahre, andere auf weniger Jahre und nur aus dem Bernbiet. Der verdienstvolle Mann sah sich in die Welt hinausgeworfen, er wollte doch nicht weiter gehen, ehe er seine Freunde in Zürich umarmt hätte. Der gute Herr *Ott* in der Schipfe, ein Dilettante in der Geometrie, nahm ihn in sein Haus, weil er nicht mit Freiheit ausgehen durfte, sahe ich ihn bei ihme." — —

König hatte aber nicht allein gegen die Regierung durch Satyren, sondern auch gegen die *„deutschübende" Gesellschaft* gesündigt, die sich gebildet hatte, die sächsische Sprache und *Gottsched'*sche Beredsamkeit in Bern einzuführen, zu jener Zeit als *Gottsched* und sein Anhang schon bereits heftige Bekämpfung von Zürich aus erfahren hatten. In dieser Gesellschaft waren *Altmann, Hürner, Prof. Kilchberger, Sinner, Wolf, Freudenreich* u. a. Gottsched nahm die Gesellschaft unter seinen besondern Schutz, dedicirte ihr einen Band seiner Gedichte und hatte die Absicht in der Person des Magisters *Steinauer,* einem seiner Schüler, der Gesellschaft einen Lehrer und Rathgeber zu senden, welcher sie völlig in die Weisheit des Meisters einführen sollte. Das forderte die Opposition heraus; besonders *König* und Hauptmann *Henzi* thaten sich zusammen und nannten sich *„frondeurs"* zum Gegensatz der *„ligueurs"*, der Mitglieder der deutschübenden Gesellschaft. Es erschien gegen die letztere eine Satyre *„Salmis"*, deren Verfasser König und Henzi waren, eine Schrift, die heimlich gedruckt worden und über welche viel, besonders von den Damen, gelacht worden ist. Nach dem unbekannten Autor wurde eifrig gefahndet, man hatte sogar Voltaire im Verdacht, dem irgend ein böser Mensch das nöthige Material zugesandt hätte. Dann wandte sich der Argwohn auf König, einige wollten ihn als Pasquillanten verfolgen, andere schimpften so stark, dass sie sich selbst dem Verdacht aussetzten, Urheber der Schrift zu sein, so Commissar *Lerber* und Gubernator *Ougspurger*. Immerhin hatten die „frondeurs" auch ihren grossen Anhang, so gehörten zu ihnen *Tillier, Christ. Steiger, Herport* und *Emanuel Haller*. Eine von Altmann und Kilchberger veranlasste und einem cand.-theol. Brandes verfasste Gegenschmähschrift blieb nicht aus; derselben wollte man bald eine zweite folgen lassen, zog dieselbe aber wieder zurück. Während der eigentliche Urheber des „Salmis", der Capitain Henzi, von der Ligue unbehelligt gelassen wurde, ja sogar frei mit derselben verkehren konnte, so verfolgte man König sehr; Sinner und Jenner begegneten ihm so unfreundlich, dass es bald zu einem Duell gekommen wäre. Die Bestrebungen Königs und Henzi's hatten jedoch einen vollständigen Erfolg, die Ligue war vernichtet, den Magister Steinauer sandte man, kaum an der Landesgrenze angelangt, mit Contreordre wieder heim, jedoch hatten beide Männer sich den Hass von vielen Feinden zugezogen, die bei Anlass des Memorials an die Räthe die Gelegenheit sich nicht entgehen liessen, Rache an König zu nehmen. Vergebens mühten sich Sekelmeister Christoph Steiger und Tillier ab, die Bannisirung Königs aus der Schweiz bloss auf das Bernbiet einzuschränken, der unbequeme König sollte überhaupt

aus dem Land. Etwas unbegreiflich ist mir hier eine Stelle über den bekannten Philosophen *Ch. Wolf*. König sagt, derselbe habe sich wenig Mühe gegeben, ihm eine Stelle zu verschaffen: „J'ai remarqué un homme qui seroit fort fâché que je visse en Allemagne"! Bekanntlich wandte sich König mit seinem Bruder nach Holland. Beim Betreten der Grenze knieten sie nieder und riefen: „Adieu Bern, Palast der Reichen! Adieu Bern, Spittel der Bettler! Adieu Bern, Zuchthaus der ehrlichen Leute!" Trotz dieser Verstimmung ist ja bekannt genug, dass König am Heimweh gestorben ist, dass es ihn am meisten gekränkt hat, dass in seinem Verbannungsurtheil die ganze Schweiz ihm verboten war, ihm, dem es ein Genuss gewesen wäre, seine Freunde in Zürich und Basel während seiner viermonatlichen Vacanzen zu besuchen. Die Nachricht von Henzi's Tod schmetterte König tief darnieder; er versorgte einen der Söhne seines Freundes im Haag. Zum Schluss ein Kind der Muse Königs:

„Hier vom Ufer der Frisonen
„Grüsst tausendmal den Limmatstrand
„Und Bodmer's hohes Guckinsland
„Ein sonderbarer Exulant,
„Vertrieben von den Lästrigonen,
„Die in der Bäreninsel wohnen.
„Nun, er gehorchet dem Geschick
„Und sieht nicht mehr dahin zurück.
„Im neuen Jahr wird er vergessen
„Land, Feinde, Freunde, selbst.....
„Und alles was ein Herze bricht
„Nur Bodmern bis zum Tode nicht!"

Alphabetisches

Personal- und Sachregister

über die

Mittheilungen

der

Naturforschenden Gesellschaft in Bern

vom Neujahr 1880 bis Neujahr 1891.

NB. Die fettgedruckten arabischen Ziffern bedeuten den Jahrgang der Mittheilungen», wobei zu bemerken ist, dass von 1881 bis 1885 dieser Jahreszahl och die römischen Ziffern I bis III beigesetzt sind, weil während dieser Periode ie «Mittheilungen» in zwanglosen Heften publicirt wurden. Die weitern römischen iffern bezeichnen die Seitenzahl der Sitzungsberichte, die arabischen Ziffern die-:nigen der Abhandlungen.

Als Fortsetzung zu dem im Jahrgang 1879 enthaltenen Verzeichniss.

A.

Anleitung zur Erstellung von Blitzableitern. Vorschlag der Kommission der Naturforschenden Gesellschaft in Bern. **87.** 117.

Arnold, C. Beiträge zur vergleichenden Physiologie. **80.** 151.

Auszug aus dem Protokoll der entomologischen Sektion. **82** II. XIV.
— aus der Kassarechnung pro 1882. **83** II. XX.
— „ „ „ „ 1883. **84** III. XII.
— pro 1884. **85** III. 188.
— aus der Jahresrechnung pro 1885. **86.** 206.
— „ „ „ „ 1886. **87.** 206.
— „ „ „ „ 1887. **88.** XXIII.
— „ „ „ „ 1888. **89.** XX.
— „ „ „ „ 1889. **90.** XXVI.

B.

Bachmann, J. Verwerfungen in einer Kiesgrube bei Bern und neuentdeckte verkieselte Hölzer im Gletscherschutt. **80.** 79.
— Notizen über die Entstehung der Bohnerzlager im Delsbergerthale. **80.** XXII.
— Neues Vorkommen von Schwerspath bei Thun. **80.** 93.
— Bericht über die mineralogisch-geologische Sammlung des städtischen Museums für das Jahr 1880. **81** I. 3.
— Neuere geologische Beobachtungen in Bern. **82** I. 61.
— Mineralogisches (Mittheilung von Dr. Engelmann in Basel). **82** II. 3.
— Ueber die Grenzen des Rhonegletschers im Emmenthal. **82** II. 6.
— Mineralogische Mittheilungen. **83** I. XIV.
— Demonstration und Mittheilung über Blitzwirkungen. **83** I. XVI.
— Ueber den endemischen Kropf nach Dr. Bircher. **83** II. VIII.
— Nachahmung von Diamanten. **83** II. XVII.
— Murmelthierreste im Gletscherschutt. **83** II. XVII.

Badertscher, A. Ueber Phosphorescenzerscheinungen. **88.** XII.
— Ueber den Einfluss der Temperatur auf Phosphorescenz-Erscheinungen. **89.** 75.

Baltzer, A. Ueber einen Fall von rascher Strudellochbildung. **84** III. 40.
— Die weissen Bänder und der Marmor im Gadmenthale, 1 Holzschnitt. **85** I. 30.
— Ueber ein Lössvorkommen im Kanton Bern. **85** I. 26.
— Ueber den Löss im Kanton Bern. **85** III. 111.
— Geologische Mittheilungen mit 1 Tafel. **86.** 189.
— 1. Demonstration von Baryt aus Aegypten. 2. Demonstration von Photographien des Aetna. **87.** XXX.
— 1. Eintheilung des Berner Diluviums. 2. Mammuthrest in den Voralpen. 3. Schichtenstörungen in Grundmoränen. 4. Bittersalz und

Baltzer, A. Magnesit als Zersetzungsproducte grüner Schiefer bei Zermatt 87. XI und XII.
— Mineralogisch-geologische Notizen. 87. 166.
— Ueber die Maare der Eifel, die Flimser Einsturzbecken und die Felsbecken. 88. VII.
— Ueber den Hautschild eines Rochen aus der marinen Molasse (mit Tafel). 89. 155.
— Ueber sogenannte Sandeier aus dem Dinotheriensande von Tramelan. 89. XII.
— Ueber die neuern Theorien der Gebirgsbildung. 89. XII.
— Ueber Graphitschiefer oder Graphitphyllit. 90. XII.
— Ueber das Vorkommen der sogenannten Schlagringe. 90. VI.
— Demonstration von Witherit. 90. VI.
— Ueber die Riesentöpfe, welche bei der Bahnhoferweiterung in Bern zum Vorschein gekommen sind. 90. VI.
— Demonstration der geologischen Schulkarte von E. Kissling und A. Baltzer. 90. IX.
— Ueber das Berner Oberland auf Grund seines Werkes „Das mittlere Aarmassiv". 90. IX.
— Demonstration des Blatt XIII der geologischen Karte. 90. IX.
— Ueber das interglaciale Profil bei Innsbruck. 90. XIX.
— Ueber Erdpfeiler. 90. XXI.

Baltzer, A. und E. Fischer. Fossile Pflanzen vom Comersee. 90. 139.

Beck, G. Ueber abnorme Blüthen von Tropaeolum minus. 81 II. XVII.

Benteli, A. Die Wind- und Niederschlagsverhältnisse von Bern mit Tafeln. 84 III. 3.
— Ueber ein Windhose. 85 III. XVI.
— Die Niveau-Schwankungen der 13 grössern Schweizer-Seen im Zeitraum der 20 Jahre 1867—1886 mit einer graphischen Tafel. 88 VII. 81.

Bergroth, E. Beitrag zur Tipuliden-Fauna in der Schweiz. 90. 131.

Bericht der Blitzableiterkommission an die Naturforschende Gesellschaft. 87. 111.

Berlinerblau, J. Chemische Zusammensetzung des Ozokerits. 87. XXV.
— Ueber Haltbarkeit von Sublimatlösungen. 87. XXVI.
— Ueber die Zerlegbarkeit der Elemente. 88. X.
— Vergiftung durch die Speiselorchel etc. Chemischer Theil. 88. 123.

Bigler, U. Betrachtung eines räumlichen Integrals ausgedehnt über das Innere eines Ellipsoids. 87. 52.
— Potential einer elliptischen Scheibe mit der Dichtigkeit 1 abgelenkt mittelst des discontinuirlichen Faktors v. Dirichlet. 87. 62.
— Potential eines homogenen rechtwinkligen Parallelepipeds. 87. 127.

Brückner, E. Ueber die Eiszeit im deutschen und österreichischen Alpenvorlande und in der Schweiz. 88. XVI.
— Ueber Grundwasser und Typhus. 89. VII.
— Untersuchungen über Klimaschwankungen. 89. XIII.
— Ueber die Arbeiten von Neumayr und Nathorst. 89. XV.
— Ueber den Einfluss der Schneedecke auf die Temperatur der Luft. 90. VII.
— Ueber die Theorie des Schlittschuhlaufens. 90. XX.

Büttikofer, J. Die Fauna der Pfefferküste. 82 II. II.
Burckhardt, G. Ueber Gehirnbewegungen. 81 I. 35.

C.

Coaz, J. Ueber das frühe Aufblühen von Gentiana verna und Primula farinosa. 80. XV.
— Jahresbericht der Bernischen Naturforschenden Gesellschaft 1880—81. 81 I. V.
— Der Illgraben gegenüber Leuk im Wallis. 81 I. 101.
— Ueber Alburnus alborella, de Philippi. 81 I. X.
— Beobachtung über das Erdbeben vom 27. Januar 1881. 81 I. XV.
— Ueber Frostschaden. 82 II. XII.
— Mittheilung über abnorme Tannzapfenbildung. 83 I. XV.
— Mittheilung über Seebälle. 84 III. 44.
— Erste Ansiedlung phanerogamischer Pflanzen auf von Gletschern verlassenem Boden. 86. 3.
— Ueber den Schneeschaden vom 28./29. September 1885. 87. XXIV.
— Vorkommen des grauen Lärchenwicklers 1886 und 1887 in Graubünden und im Veltlin. 88. V.
— Ueber den Sturmschaden vom 23. Januar 1890 in den Waldungen Graubündens. 90. XI.
— Ueber die Verbreitung des grauen Lärchenwicklers im Jahr 1868. 90. XI.

D.

Demme, R. Vergiftung durch die Speiselorchel etc. Pharmakologisch-toxikologischer Theil. 88. 112.
— Ueber einen neuen Sprosspilz. 89. IX.
Dubois, P. Untersuchung über die physiologischen Wirkungen der Condensatorentladung. 87. XXX.
— Untersuchung über die physiologischen Wirkungen der Condensatorenentladungen. 88. 1.
Dutoit, E. Ueber den Vegetationscharakter von Nord-Wales. 87. 158.
— Botanische Beobachtungen. 89. XV.

E.

Errata. 82 II. 134.
Excursion zur Besichtigung der erratischen Blöcke im Grauholz und Sädelbachwald. 90. XIV.

F.

Familiant, Vict. Beiträge zur Vergleichung der Hirnfurchen bei den Carnivoren und den Primaten im Anschlusse an die Untersuchung eines Löwen-Gehirns. Mit 2 Tafeln. 85 II. 49.
Fankhauser, J. Vorkommen von Krystallen auf Schnee. 84 I. XI.
— Ueber einige neuentdeckte Lycopodienkeime. 85 I. IX.
— Ueber die Keimung der Gerste und die Diastase. 86. XXII.

Fankhauser, J. Ueber einen Apparat zur Messung von Längenzuwachsen bei Stengel und Wurzel der Pflanzen. 87. XXIII.
— Ueber eine Beobachtung bei Euglenen. 87. XXIII.
— 1. Geologische Mittheilungen aus dem Emmenthal. 2. Ueber die erratischen Blöcke im Emmenthal. 89. XIV.

v. Fellenberg, Edm. Die Kalkkeile am Nord- und Südrande des westlichen Theiles des Finsteraarhornmassivs (mit 2 lithographischen Tafeln). 80. 127.
— Ueber eine Feuersteinconcretion. 81 I. X.
— Referat über die Jahresversammlung der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft in Linthal und über die Gründung der Schweizerischen Geologischen Gesellschaft. 82 II. III.
— Jahresbericht pro 1882/83 über die Thätigkeit der Bernischen Naturforschenden Gesellschaft. 83 I. V.
— Auffindung von Löss in der Gegend von Kosthofen. 84 III. VII.
— Demonstration von Bergkrystallen aus der Umgebung von Bex. 84 III. XI.
— Ueber Vorkommen von Löss im Canton Bern. 85 I. 34.
— Ueber ein neues Vorkommen von Bergkrystall in der Schweiz. 85 II. 99.
— Geologische Notizen aus dem untern Puschlav mit 6 Holzschnitten. III. 164.
— Demonstration von Mineralien. 86. XXII.
— Demonstration von Krokydolit. 87. XVI.
— Demonstration von Wiserin, Turnerit, Rutil, Phenakit, Argyrodit. 87. XXIV.
— Demonstration von Scheelit mit Amiant, Adular und Epidot. 87. XXI.
— Granit und Gneiss in den Berner Alpen. 87. 89.
— Demonstration einer Suite von Mineralien aus dem Baltschiederthal. 88. XII.
— Demonstration der geologischen Uebersichtskarte von Japan. 89. IX.
— Demonstration eines alten Massstabes mit eigenthümlicher Graduirung. 89. XI.
— Ueber ein neues Nephritoïd. 89. 219.
— Ueber den Flussspath der Oltschenalp und dessen technische Verwendung. 89. 202.

Fischer, Ed. Bemerkungen über den Streckungsvorgang der Phalloïdeen-Receptaculums. Mit 6 Zinkographien. 87. 142.
— Entwicklungsgeschichte der Fruchtkörper einiger Phalloïdeen. 85 III. XVIII.
— Ueber einige Pilzformen aus der Gruppe der Gastromyceten. 86. XXVII.
— 1. Demonstration über Sigillarien. 2. Ueber die Mikroskopirlampe von Koch & Wolz. 89. VII.
— Demonstration eines parasitischen Pilzes: Graphiola Phoenicis Poit. 90. XVIII.

Fischer, L. Neuere Forschungen im Gebiete der Uredineen. 80. VI.
— Ueber unterirdische Pilze. 80. XXVI.
— Nachtrag zum Verzeichniss der Gefässpflanzen des Berner Oberlandes. 82 I. 1.
— Ueber den parasitischen Pilz der Kaffeekrankheit. 83 I. XVI.

Guillebeau, A. Ein Fall von Echinococcus multilocularis beim Rinde (drei Holzschnitte im Text). 90. 7.

Haller, G. Ueber die Larvenformen der Milben. 80. XX.
— Das Auftreten und die Bekämpfung der Reblaus im Kanton Neuenburg. 81 I. XXIV.
— Die Hydrachniden der Schweiz. (Mit 4 Tafeln). 81 II. 18.

Hamel, G. Die Bedeutung des Pulses für den Blutstrom. 88. XII.

Hasler, G. Resultate des Thermographen auf dem Faulhorn und in Mürren (mit 2 Tafeln.) 81 II. 3.
— Automatisch funktionirender Thermograph mit Tafeln. 83 II. 58.
— Ueber Anlage von Blitzableitern. 87. 72.
— Ueber Zugsgeschwindigkeitsmesser bei Eisenbahnen. 89. VI.

Hess. Ueber einige Fragen der allgemeinen Toxikologie. 83 1. XVIII.

Huber, G. Die cassinischen Curven. 88. VII und 93.
— Ueber Schwingungen der Electricität. 90. V.
— Ueber neuere electrische Erscheinungen und Ansichten über Electricität. 90. X.

Hundertjähriges Stiftungsjubiläum, 18. Dezember 1886. 86. 207.

Jahresbericht über die Thätigkeit der Gesellschaft 1879/80. 80. I.

Jahresbericht pro 1884/85. 85 I. 1.

Jahresbericht pro 1885/86. 86. V.

Jahresbericht 1886—1887. 87. V.

Jahresbericht pro 1. Mai 1887 — 1. Mai 1888. 88. III.

Jahresbericht 1888—89. 89. III.

Jenner, E. v. Ueber die Zucht exotischer Vögel. 85 1. X.
— Ueber Tötungsmethoden der Insekten. 86. XVIII.
— Ueber Galvanoplastik. 87. XXII.
— Demonstration des Nestes eines Napoleonswebers. 87. XXIV.
— Vorweisung von Photographien. 88. VII.
— Demonstration eines Pilzmycels. 89. XIII.
— Auwendung von grünem und rothem Licht bei der camera obscura. 89. XV.
— Demonstration eines Kristalls. 90. XVII.

Jenny, F. Ueber Löss und lössähnliche Bildungen in der Schweiz. Mit Tafel. 89. 115.

Jonquière, Alfred. Mathematische Betrachtungen über den Bau der Bienenzelle. 84 1. 71.
— Mathematische Untersuchungen über die Farben dünner Gypsblättchen im polarisirten Lichte. 1 Holzschnitt. 85 I. 61.
— Einige Bemerkungen zur galvanischen Polarisation. 88. X u. 135.

Jonquière, G. Vergiftung durch die Speiselorchel in Folge von Ptomainbildung. Krankengeschichte. 88. 104.

Kissling, E. Ueber das Graphitlager im Gadmenthal. 90. XVII.
— Vorweisung seines Werkes über die fossilen Thier- und Pflanzenreste der Umgebung von Bern. 90. XX.

Koby, F. Les grottes de Milandre et de Reclère. 90. XIV.

Kocher, Th. Ueber Ursachen des Kropfes nach Untersuchungen im Ct. Bern. 87. XXIX.

ther, Th. Vorkommen und Vertheilung des Kropfes im Ct. Bern. (Mit einer Karte.) 88. 141.

neff, Helene. Beiträge zur Kenntniss der Nervenzellen der peripheren Ganglien. Mit Holzschnitten im Text. 86. 13.

larewski, Anna. Physiologische und mikrochemische Beiträge zur Kenntniss der Nervenzellen in den peripheren Ganglien. 87. 3.

walenskaja, Katharina v. Beiträge zur vergl. mikroskopischen Anatomie der Hirnrinde des Menschen und einiger Säugethiere. Mit 1 Tafel. 86. 59.

necker, H. Ueber die Vertheilung von Wärme in thierischen Körpern. 85 III. XVII.

— Ueber Bildung von Serumalbumin im Darmkanal. 87. XVI.

— Ueber synthetische Wirkung lebender Zellen. 87. XVIII.

— Demonstration eines Versuchsthieres. 88. X.

— Ueber den Zeitverlust bei Sinneswahrnehmungen. 89. VIII.

— Ueber Protoplasmabewegungen. 89. XII.

— Reduktion des Haemoglobins im Froschherzen. 89. XII.

— Demonstration des Engelmann'schen Bacterienversuchs im Mikrospectrum. 90. VII.

terburg, R. Die wissenschaftliche Lösung der Wasserfrage mit Rücksicht auf die Versorgung der Städte. (Zwei Tafeln.) 82 I. 35.

ch, A. Ueber Curven 6. Ordnung. 88. V.

— Erzeugung und Untersuchung einiger ebenen Curven höherer Ordnung. (Mit Tafeln.) 89. 1.

st, K. Ueber den Einfluss des alpinen Standorts auf die Ausbildung der Laubblätter, (Mit 2 Tafeln.) 89. 159.

htheim, L. Ueber pathogene Schimmelpilze. 81 II. 8.

— Untersuchung über intermittirenden Diabetes. 88. IX.

dt, W. jun. Ueber einen neuen pathogenen Schimmelpilz aus dem menschlichen Gehörgang. 88. XI.

thringer, Sig. Ueber die Hypophyse des Hundes. 86. 45.

chsinger, B. Zur Theorie der Reflexe und der Reflexhemmung. 80. 99.

— Ueber das Centralnervensystem des Blutegels. 80. XII.

— Ueber den Einfluss des Lichts und der Wärme auf die Iris einiger Kaltblüter. 80. 102.

— Zur Leitung nervöser Erregung. 80. 105.

— Zur Physiologie der Harnleiter. 81 I. 98.

— Ueber die Leistung thierischer Gewebe als eine Funktion ihrer mechanischen Spannung. 81 II. V.

— Ueber die toxicologische Wirkung einiger Metallsalze. 81 II. XI.

— Ueber die Resistenz der thierischen Organe gegen Gifte. 81 II. XII.

chsinger, B. & A. Guillebeau. Ueber ein spinales Centrum der Bauchpresse. 81 II. 84.

chsinger, B. Jahresbericht der bernischen Naturforschenden Gesellschaft 1881—1882. 82 I. V.

— Ueber einige toxicologische Versuche mit Wolfram- und Molybdänsalzen. 82 I. XV.

— Zur Physiologie des Herzens. 82 I. 70.

Luchsinger, B. Ueber die Wirkung der Kälte und Wärme auf die Iris der Frösche. 82 I. 74.
— Reflexerscheinungen des Wiederkäuens. 82 II. XII.
— Physiologische Mittheilungen. 83 I. XVIII.
— Ueber Wirkungen von Ammoniumbasen. 83 I. XXII.
— Zur Theorie des Wiederkauens. 83 I. 13.
— Ueber einige neue toxikologische Versuche über die Wirkung des Wismuths. 83 I. 26.
— Ueber die physiologischen Wirkungen der Wismutsalze. 83 II. V.

Marckwald, M. Wird die Athmung vom Rückenmark aus beherrscht? 88. XVII.
— Werden die Athembewegungen vom Rückenmarke beherrscht? 89. 59.

Marti, S. Beiträge zur Lehre von den Metallvergiftungen. 83 II. 3.

Mitglieder-Verzeichniss. 80. 193.
— pro 1. Mai 1883. 82 II. 129.
— pro 1883. 83 II. 67.
— 84 III. 79.
— 85 III. 182.
— 86. 200.
— 87. 200.
— 88. XVIII.
— 89. XV.
— 90. XXI.

Moser, Ch. Zur Theorie der Winkeldreitheilung. Mit Tafeln. 84 III. 50.
— Ueber die Hypothese von E. Dubois über die Marsmonde. 89. V.
— Ueber die internationale Erstellung der Himmelskarte und den gegenwärtigen Stand der diesbezüglichen Arbeiten. 90. XI.

Mützenberg, E. Ueber das Vorkommen der vasculären Welle in der Carotiscurve. Mit 2 Tafeln. 85 II. 1.

Nencki, M. v. Ueber die sog. Anaërobiose. 83 II. XVI.
— Ueber die Blutfarbstoffe. 85 I. V.

Pflüger. Der gegenwärtige Stand der Farbenblindheitsfrage. 80. XV.

Protokoll-Auszug der entomologischen Station, 81 II. XVIII.

Quiquerez, A. Notice sur quelques produits observés dans la démolition des hauts-fourneaux du Jura bernois. 80. 109.

Regelsperger, Gust. Mollusques terrestres et d'eau douce recueillis aux environs de Berne et d'Interlaken. 83. 2. 31.

Ris, F. Zur Geschichte des internationalen Mass- und Gewichtsbüreau's und der neuen Prototype des Meters und des Kilogramms. 90. 27.

Rollier. Ueber die geologischen Verhältnisse der Dubenlochschlucht. 90. XV.

Rothen, Th. Der gegenwärtige Zustand der Telephonie. 80. XXIV.
— Ueber den sog. 4. Aggregatzustand. 81 I. XV.
— Ueber die elektrischen Einheiten. 83 I. 15.
— Die neuesten Fortschritte in der elektrischen Beleuchtung. 84 I. XII.

Rubeli, O. Vergleich anatomischer Untersuchungen der Speiseröhre. 87. XXX.

Sahli, H. Beiträge zur Kenntniss der Schwammvergiftungen. II. Theil. Pathologische Anatomie und Toxikologie. 85 I. 82.

Schärer, E. Beiträge zur Kenntniss der Schwammvergiftungen. III. Klinischer Theil. 85 I. 107.

Schaffer. Ueber Petroluntersuchungen. 84 I. XIII.

Schmidt, C. Geographische und geologische Skizzen aus den Pyrenäen. 88. VIII.
— Ueber einen neuen Mineralfund aus dem Ober-Wallis. 89. IX.
— Ueber die Granitmassen in den Gebirgssystemen der Bretagne, der Pyrenäen und der Alpen. 89. IX.

Schuppli, M. Verzeichniss von im November und Dezember blühend gefundenen Phanerogamen. 80. XXVIII.

Schwab, Sam. Notices biographiques sur L. Agassiz. 86. XVI.
— Communication sur Thurmann, géol. et bot. du Jura. 89. XII.
— Ueber einen Fehler der topographischen Karte der Schweiz. 89. XV.

Schwarzenbach, V. Ueber Weinfälschung. 80. X.
— Ueber die Messung menschlicher Kopfhaare. 81 I. XX.
— Analyse des Psilomelaus in Graubünden. 81 I. XXVI.
— Ueber das Sulfo-Rosanilin. 81 I. XXVII.

Sidler, G. Ueber associrte Punkte der Ellipse. 86. XV.

Statuten der Naturforschenden Gesellschaft in Bern. 83 II. XXI.

Statutenänderung. 85 III. XVIII.

Stauffer, B. Ueber das Vorkommen von Acherontia atropos. 85 3. XV.

Stauffer, H. Etude sur la quantité des courants d'induction employés en Electrothérapie. (3 Holzschnitte und 3 Tafeln im Text.) 90. 71.

Steck, Th. Ueber die Blattlauslitteratur. 85 III. VX.
— Stellung und Lebensweise der sozialen Wespen. 85 III. XVII.
— Lebensweise und Nestbau der Hummeln. 85 III. XVIII.
— Ueber schweizerische Arten der Gattung Anomala. 86. XVII.
— Entomologische Ergebnisse einer Excursion nach Sicilien. 86. 178.
— Bericht über die Vermehrung der entomologischen Sammlung des naturhistorischen Museums in Bern. 1886. 87. 48.

Strasser, H. Ueber die Ortsbewegung der Schnecken. 89. XI.
— Ueber eine Anomalie in der Lagerung der Fleischfasern des Zwerchfells, bedingt durch eine Krümmung der Wirbelsäule. 89. XV.
— Ueber neuere Untersuchungen über den Vogelflug. 90. XV.

Studer, B. jun. Beiträge zur Kenntniss der Schwammvergiftungen. I. Theil, bot., 1 Tafel. 85 I. 77.
— Ueber ein mykologisches Werk des vorigen Jahrhunderts. 86. XXVII.
— Vergiftung durch die Speiselorchel etc. Botanischer Theil. 88. 106.
— Eine Pilz-Excursion in die südlichen Seitenthäler des Oberwallis. 88. XVII.
— Pilz-Excursion in's Unter-Wallis. 89. XIV.
— Nachtrag zur Kenntniss schweizerischer Pilze von Dr. E. Fischer. 90. 25.
— Beiträge zur Kenntniss der schweizerischen Pilze. (2 Tafeln). 90. 12.

Studer, Th. Ueber die Anatomie der Siphonaria redimiculum, Reese. 80. XIV.
— Ueber eine Tabelle der nützlichen und schädlichen Vögel. 80. XIX.
— Ueber Knospung und Theilung bei Madreporarien. Mit 8 Holzschnitten. 80. 3.
— Beitrag zur Fauna der Steinkorallen von Singapore. (Mit 18 Holzschnitten). 80. 15.
— Ueber die statistische Aufnahme der Farbe der Haut und Augen im Ct. Bern. (Mit 4 lith. Farbendruck-Tafeln). 80. 54.
— Ueber den Fund von Resten der Gemse in der Pfahlbaustation Lattrigen. 80. 97.
— Ueber einige Resultate der Tiefseeuntersuchungen. 81 I. XI.
— Ueber die Aufstellung der zoologischen Sammlung im neuen Museum. 81 II. XIV.
— Ueber das Zusammenleben von Thieren mit Algen. 82 I. VIII.
— Ueber den Zwischenwirth von Bothriocephalus latus. 82 I. IX.
— Ueber den Zwischenwirth von Distomum hepaticum. 82 I. X.
— Die Thierwelt in den Pfahlbauten des Bielersees. (Mit 5 Tafeln.) 82 II. 17.
— Geologische Beobachtungen im Gebiete des Schwarzhornmassifs. 82 I. 18.
— Mittheilungen über Bothriocephalus latus. 83 I. XXI.
— Mittheilung und Demonstration über den Schädel von Dicranocerus americanus. 83 I. XXIII.
— Ueber kalifornische Korallen. 83 I. 3.
— Ueber die Eiderente. 83 I. 8.
— Ueber das Vorkommen des Lachses im Bielersee. 83 I. 9.
— Mittheilungen zur Fauna der Pfahlbauten. 83 I. XVIII.
— Beiträge zur Kenntniss der Coregonen des Thunersee's. 83 II. XVIII.
— Nachtrag zu dem Aufsatze von Dr. Regelsperger und Verzeichniss der bis jetzt in der Umgebung Bern's bekannten Mollusken. 83 II. 42.
— Mittheilungen über die Menschenschädel der Pfahlbauer. 84 I. XI.
— Nachtrag zu dem Aufsatz «Ueber die Thierwelt in den Pfahlbauten des Bielersees». Mit Tafeln. 84 I. 3.
— Ueber einen Fischparasiten aus der Ordnung der Tramatoden. 84 II. XI.
— Ueber die in der Umgebung Bern's vorkommenden Arten des Flusskrebses. 84 II. XI.
— Ueber die Archaeopteryx und die Urgeschichte der Vögel. 84. III. XI.
— Verzeichniss der Fische aus der Fauna der Pfahlbauten. 84. III. XI.
— Ueber den Fund eines Unterkiefer von Rhinoceros tichorhinus. 85 I. XI.
— Die Fauna Südgeorgiens. 85 III. XV.
Ueber ein Vogelbuch. 86. XI.
— Ueber Bau und System der achtstrahligen Korallen. 86. XIII.
— Ueber eine Sammlung von Thieren aus Anam. 86. XV.
— Ueber Embryonalformen einiger antarct. Vögel. 86. XXV.
— Ueber menschliche Knochen (Schädel) aus dem Pfahlbau bei Sutz am Bielersee. 86. XXVI.
Ueber die zahmen Hunde von Sumatra. 87. XV.
— 1. Demonstration eines Schädels mit Gehirnausguss von Würenlos.
2. Demonstration eines Pfahlbau-Schädels von Sutz. 87. XXVI und XXVII.

Studer, Th. Bericht über die Vermehrung der zoolog. Sammlung des naturhistorischen Museums in Bern 1886. 87. 39.
— Ueber Säugethierreste aus glacialen Ablagerungen des bernischen Mittellandes. 88. V und 66.
— Ueber die Arctomyreste aus dem Diluvium der Umgegend von Bern. 88 V. und 71.
— Ueber das Abfallen der Tannästchen. 88. X.
— Ueber ein Verzeichniss schweizerischer Vögel. 89. V.
— Demonstration und Mittheilungen über einen Band der Challinger-Expedition. 89. XII.
— Ueber die Biologie der nördlichen Bartenwale. 90. VI.
— Ueber die Thierwelt des Jura zur Zeit der Bildung des Muschelsandsteines. 90. XVI.
— Ueber Säugethierreste aus dem miocenen Muschelsandstein von Brüttelen. 90. VI.
— Ueber die hydrographischen und biologischen Forschungen des Prinzen von Monaco. 90. VIII.
— Ueber eine Doppelmissbildung einer Forelle. 90. XVII.
— Ueber einen Froschalbino. 90. XVII.
— Demonstration von Gehörknochen von Delphinen aus dem Muschelsandstein von Brüttelen. 90. XVII.
— Demonstration eines Albino einer Nacktschnecke. 90. XX.
— Ueber eine neue Gattung und Art von Alcyonarien aus der Familie der Isidae. 90. XX.

Simons. Ueber pneumatische Fundation. 83 I. XIX.

Schaffer, F. Ueber den Einfluss der sexualen Erregung auf die Zusammensetzung der Kuhmilch. 83 II. 63.

Steck, Theod. Ueber die zoologische Station in Neapel. 83 II. VI.

Schwarzenbach, V. Ueber Trennung von Mangan und Nickel mittelst Ozon. 84 II. 44.
— Ueber die Verwendung des metall. Wasserstoffs in der quantitativen Analyse. 85. II. IX.

Tavel. Ueber die Asepsis in der Chirurgie u. die Dampfsterilisation. 88. XIV.

Thiessing, J. B. Ueber Höhlenfunde im Jura. 85 II. XIII.
— Neuer Höhlenfund im Jura. 85 III. 128.
— Ueber den Lias von Lyme-Regis. 89. XIV.
— Notizen über den Lias von Lyme-Regis. 90. 1.
— Ueber schweizerischen Graphit. 90. XV.

Tschirch, A. Physiologisch-chemische Studien über Samen und ihre Keimung. 90. XVII.

Valentin, Ad. Ueber die Beschaffenheit der riechbaren Stoffe und die Ursachen des Riechens. 84 I. 60.
— Geschichte und Physiologie der Bauchrednerei. 84 III. VIII.
— Ueber lokale Anaesthesie. 86. XVI.

Verzeichniss der im Jahre 1880 der Bibliothek der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft zugekommenen Schriften. 80. XXX.

Verzeichniss der anno 1881 und 1882 der Bibliothek zugekommenen Schriften. 82 II. XXI.

Vinassa, E. Ueber die Fortschritte auf dem Gebiet der botanisch-pharmakognostischen Mikroskopie. 88. XI.

— Ueber eine Erkrankung des Obstweins durch einen Bacillus. 89. XV.

Wassilieff, N. W. Wo wird der Schluckreflex ausgelöst? Mit 4 Holzschnitten. 87. 170.

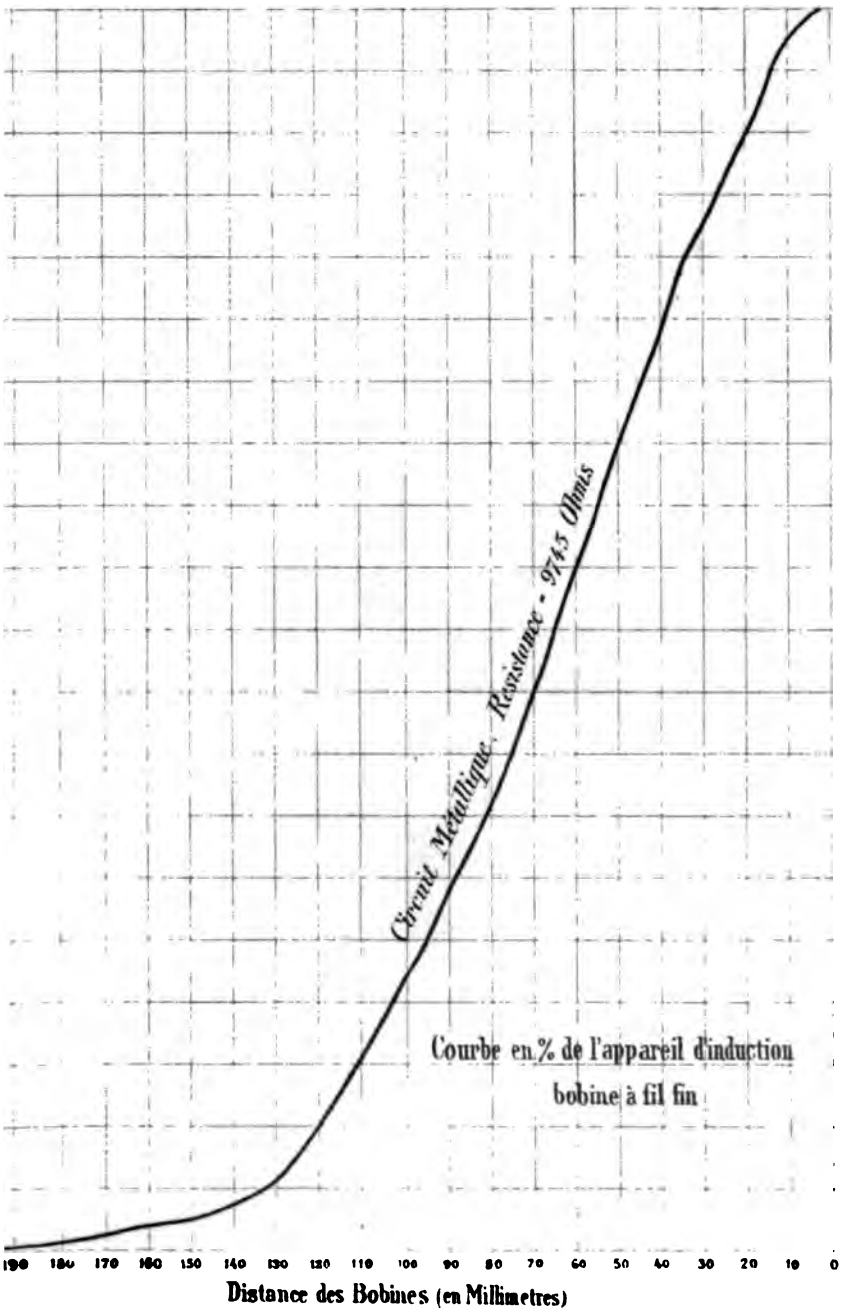
Stude pinxit
FLAMMULA STUDERIANA FAYOD

15-18 / 5

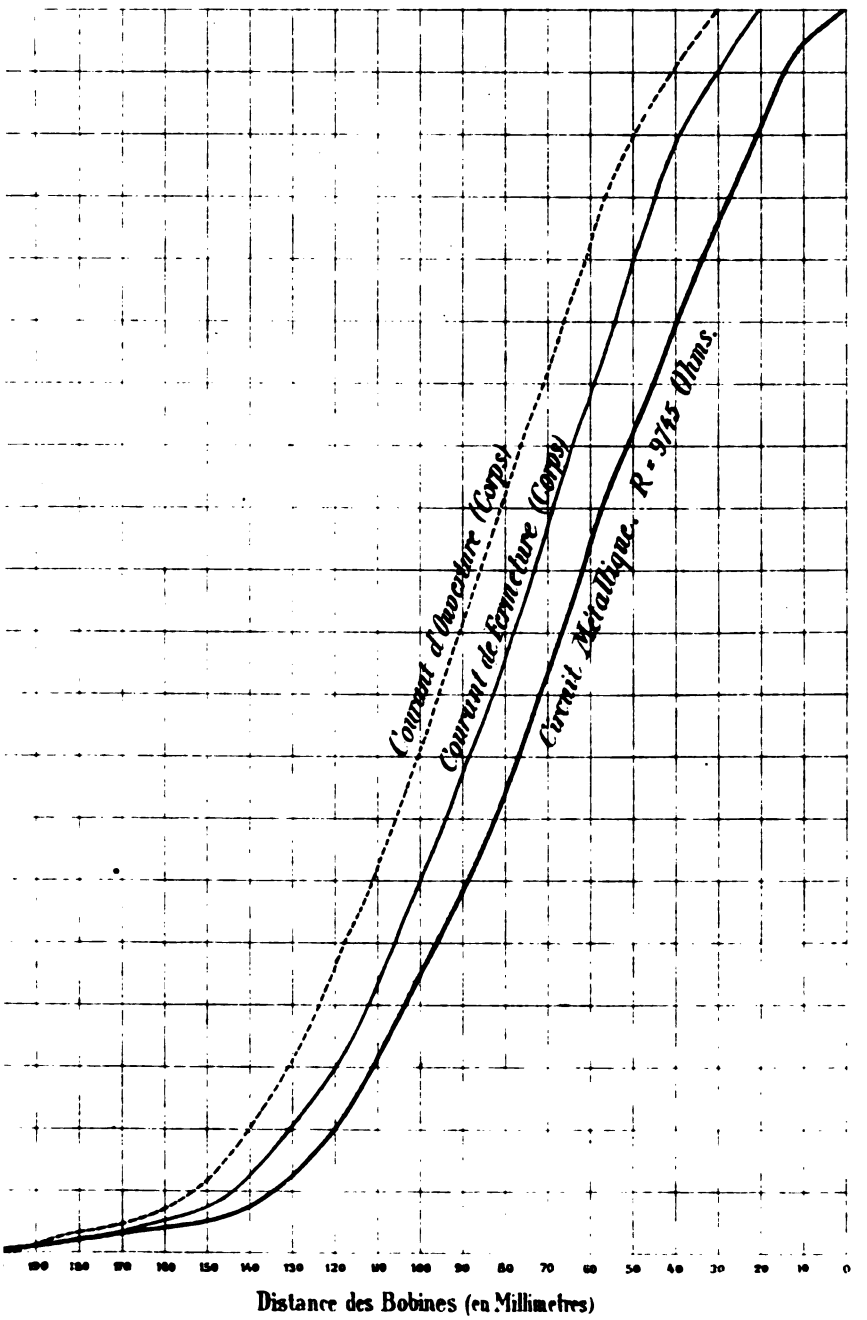
1zellig mit 2 Oeltropfen.
1reihig in cylindrischen
Schläuchen.

XYLARIA POLYMORPHA VAR.

Pl. 1.

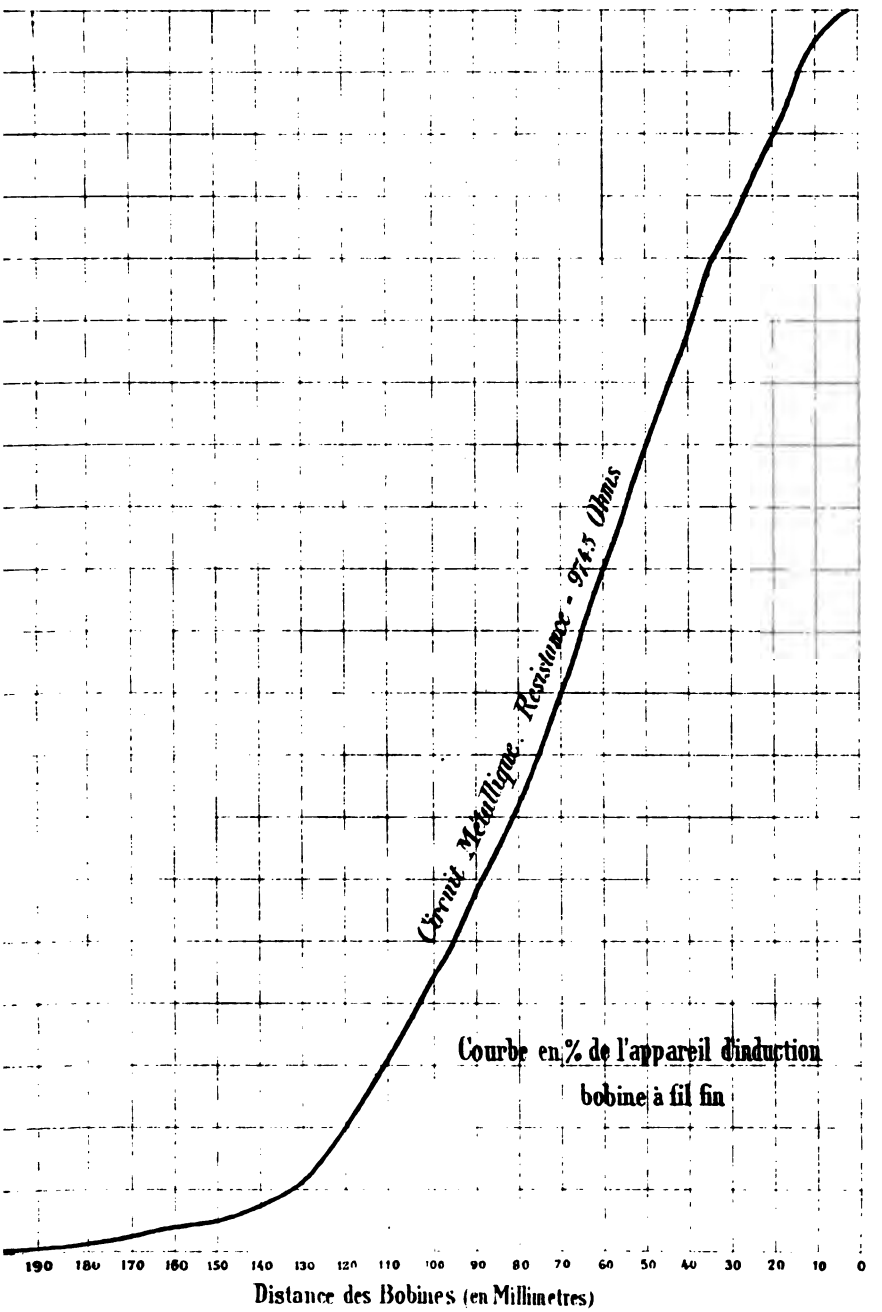

Circuit Métallique. Résistance = 9'45 Ohms
Courbe en % de l'appareil d'induction
bobine à fil fin
190 180 170 160 150 140 130 120 110 100 90 80 70 60 50 40 30 20 10 0
Distance des Bobines (en Millimetres)

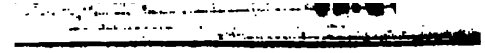
Pl. 2.

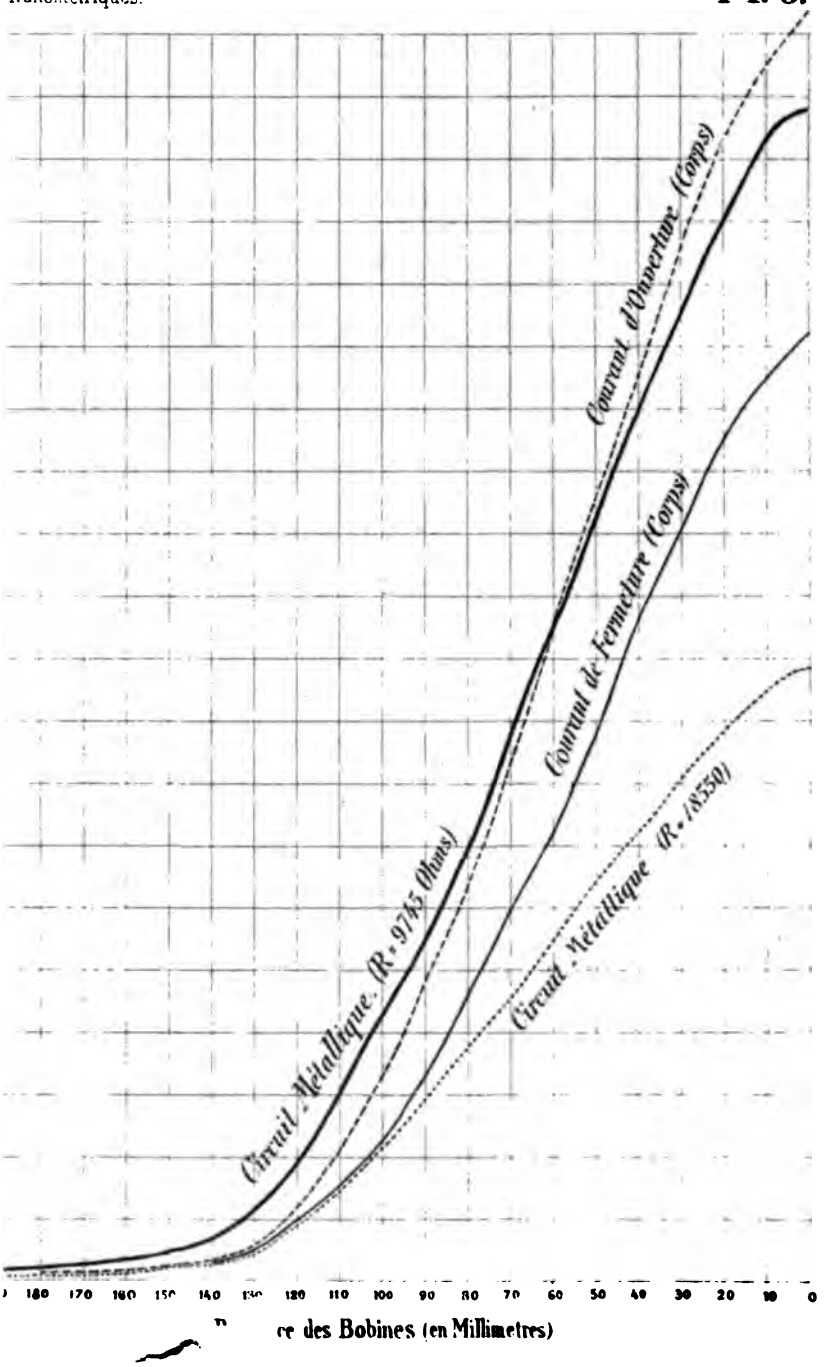


Distance des Bobines (en Millimetres)

Pl. 1.


Circuit Métallique. Résistance = 974,5 Ohms
Courbe en % de l'appareil d'induction
bobine à fil fin
190 180 170 160 150 140 130 120 110 100 90 80 70 60 50 40 30 20 10 0
Distance des Bobines (en Millimetres)




Courant d'Ouverture (Corps)
Courant de Fermeture (Corps)
Circuit Métallique (R = 9745 Ohms)
Circuit Métallique (R = 18550)
180 170 160 150 140 130 120 110 100 90 80 70 60 50 40 30 20 10 0
ce des Bobines (en Millimetres)

Verlag von K. J. Wyss in Bern.

Benteli, A. Die Niveau-Schwankungen der dreizehn grösseren Schweizer-Seen'n im Zeitraume der 20 Jahre 1867 bis und mit 1886. gr. 8° broch. 60 Cts.

Fischer, Prof. Dr. L. Zweiter Nachtrag zum Verzeichniss der Gefässpflanzen des Berner-Oberlandes, mit Berücksichtigung der Standortsverhältnisse, der horizontalen und vertikalen Verbreitung. gr. 8° broch. 25 Cts.

Iwanoff, Dr. N. Das Vorkommen der organischen Herzkrankheiten in der Schweiz nach Höhenlagen, nebst einem Beitrag von Prof. Dr. A. Vogt. 8° broch. Fr. 1. —

Jonquière-Studer-Demme-Berlinerblau. Vergiftung durch die Speiselorchel (Helvella esculenta) infolge von Ptomaïnbildung. Krankengeschichte von Dr. G. Jonquière. Botanischer Theil von B. Studer, jun. Pharmakologisch-toxikologischer Theil von Prof. Dr. Demme. Chemischer Theil von Dr. J. Berlinerblau. gr. 8° br. 80 Cts.

Kissling, Dr. E. *Die versteinerten Thier- und Pflanzenreste* der Umgebung von Bern. *Excursionsbüchlein für Studirende.* Mit 8 lithographischen Tafeln und 70 Seiten Text. Fr. 4. —

Kocher, Prof. Dr. Th. Vorkommen und Vertheilung des Kropfes im Kanton Bern. Ein Beitrag zur Kenntniss der Ursachen der Kropfbildung. Mit einer Karte des Kantons Bern. gr. 8° broch. Fr. 2. —

Leist, K. Ueber den Einfluss des alpinen Standortes auf die Ausbildung der Laubblätter. Mit zwei lithographischen Tafeln. gr. 8° broch. Fr. 1. —

Studer, B., jun. Beiträge zur Kenntnis der schweizerischen Pilze. A. Wallis. Mit einem Nachtrag von Dr. Ed. Fischer und 2 lithographischen Tafeln. gr. 8° broch. Fr. 1. —

Studer, Prof. Dr. Th. Ueber Säugethier-Reste aus glacialen Ablagerungen des bernischen Mittellandes. — Ueber die Arctomysreste aus dem Diluvium der Umgegend von Bern. gr. 8° broch. 40 Cts.

Zu beziehen durch alle Buchhandlungen.

Verlag von K. J. WYSS in Bern.

Geschichte
der
Mathematik und der Naturwissenschaften
in
bernischen Landen
vom Wiederaufblühen der Wissenschaften
bis in die neuere Zeit.

Ein Beitrag
zur
Geschichte der Mathematik u. der Naturwissenschaften in der Schweiz
von
Dr. phil. J. H. Graf,
Ausserord. Professor der Mathematik an der Universität Bern.

Erstes Heft:
Das XVI. Jahrhundert.
82 Seiten mit dem Portrait des Aretius.
Preis Fr. 1.20.

Zweites Heft:
Das XVII. Jahrhundert.
101 Seiten mit den Portraits von Jakob Rusius und Daniel Rhagor.
Preis Fr. 1.50.

Drittes Heft (1. Abtheilung):
Die erste Hälfte des XVIII. Jahrhunderts.
108 Seiten Text mit dem Portraits der beiden bernischen Gelehrten Johann Samuel König, der Aeltere und der Jüngere.
Preis Fr. 1.50.

Drittes Heft (2. Abtheilung):
Die erste Hälfte des XVIII. Jahrhunderts.
280 Seiten Text mit dem Portraits von de Crousaz und Micheli du Crest, einer Ansicht des Gefängnisses Micheli's in Aarburg und einem Facsimile von dessen Panorama der Berner Alpen.
Preis Fr. 3.—.

Zu beziehen durch alle Buchhandlungen.

Mittheilungen

über die

Naturforschenden Gesellschaft

in Bern

aus dem Jahre 1891.

Nr. 1265 – 1278.

Redaction: Prof. Dr. J. H. Graf.

Bern.
Druck und Verlag von K. J. Wyss.
1892.

Mittheilungen

der

Naturforschenden Gesellschaft

in Bern

aus dem Jahre 1891.

Nr. 1265 — 1278.

Redaction: Prof. Dr. J. H. Graf.

BERN.
Druck und Verlag von K. J. Wyss.
1892.

Jahres-Bericht

über die

Thätigkeit der bernischen Naturforschenden Gesellschaft

während des Amtsjahres vom 1. Mai 1890 bis zum 1. Mai 1891.

Die Zahl der Mitglieder des Vereins hat sich während des Amtsjahres 1890/91 nicht unerheblich vermehrt. Durch den Tod verloren wir zwei langjährige Mitglieder: Herrn Prof. Dr. Schwarzenbach und Herrn Prof. Dr. Mousson, welch' letzterer der Gesellschaft seit 1829 zuerst als ordentliches, später, nach seiner Uebersiedelung nach Zürich, als korrespondirendes Mitglied angehört hatte. Ausgetreten sind 6 Mitglieder, aufgenommen dagegen 28 Mitglieder, so dass die Mitgliederzahl im Ganzen um 21 zugenommen hat. Dieser beträchtliche Zuwachs ist zum Theil auf Rechnung der gedruckten Aufforderung zum Beitritt zu setzen, die im ganzen Kanton verschickt wurde. Heute, am 1. Mai 1891, beträgt die Zahl der Mitglieder 174.

Sitzungen wurden im Ganzen 15 abgehalten und durchschnittlich von 23 Mitgliedern und Gästen besucht. Eine der Sitzungen fand am 29. Mai 1890 in Magglingen bei Biel statt. Ausserdem machte die Gesellschaft am 14. Mai unter der Leitung des Herrn Forstmeister Zeerleder einen Ausflug zu den erratischen Blöcken des Grauholz und des Sädelbachwaldes. Beide Ausflüge fanden trotz der ungünstigen Witterung allgemeinen Anklang.

Es wurden im Laufe des Jahres 33 Vorträge gehalten, davon 21 mit Demonstrationen, und 15 kleinere Mittheilungen, meist mit Vorweisung von interessanten Gegenständen, gemacht. Von diesen Vorträgen und Demonstrationen gehörten 11 ins Gebiet der Geologie; 10 in das der Zoologie; 6 behandelten botanische Themata; auf das Gebiet der Chemie und der Geschichte der Naturwissenschaften entfielen je 4 Vorträge; 3 waren physikalischen Inhalts; je 2 erörterten Fragen der Physiologie, der physikalischen Geographie und der Mathematik; endlich je einer solche der Astronomie und Mineralogie. Meist riefen die Vorträge lebhafte Diskussionen hervor.

An den Vorträgen und kleinen Mittheilungen betheiligten sich folgende 26 Herren:

Prof. Dr. Baltzer	2 Vorträge, 1 Demonstration.
Rektor A. Benteli	1 Vortrag.
Prof. Dr. Brückner	2 Vorträge, 1 Mittheilung.
E. v. Büren-v. Salis	1 Demonstration.
Oberforstinspektor Coaz	1 Vortrag.
Dr. Dubois	1 Vortrag.

J. Fankhauser	1 Demonstration.
Prof. Dr. L. Fischer	1 Vortrag und 1 Demonstration.
Dr. Ed. Fischer	2 Vorträge.
Dr. H. Frey	3 Vorträge.
Prof. Dr. Graf	1 Vortrag und 1 Mittheilung.
Prof. Dr. Huber	2 Vorträge und 1 Mittheilung.
Custos v. Jenner	1 Demonstration.
Dr. Kissling	2 Demonstrationen.
Dr. Koby	1 Vortrag.
Prof. Dr. Kronecker	1 Vortrag.
Dr. Moser	1 Vortrag.
Rollier	1 Vortrag und 1 Demonstration.
Prof. Dr. Rossel (Gast)	1 Vortrag und 1 Demonstration.
Sekundarlehrer Rüefli	1 Vortrag.
Kantonschemiker Dr. Schaffer	1 Vortrag.
Sekundarlehrer Steck	1 Vortrag.
Prof. Dr. Strasser	1 Vortrag.
Prof. Dr. Th. Studer	3 Vorträge und 4 Demonstrationen.
Dr. Thiessing	1 Vortrag.
Prof. Dr. Tschirch	4 Vorträge.

Den genannten Herren sei hier noch unser besonderer Dank ausgesprochen.

Der nunmehr etwa 2 Jahre bestehende Lesezirkel der Gesellschaft wurde im abgelaufenen Vereinsjahr reorganisirt. Die Neuerungen bezwecken die Zirkulation der Mappen strenger zu regeln; aus diesem Grunde sollen vom 1. November 1890 an die Bussen unerbittlich eingefordert werden. Die Zahl der Theilnehmer am Lesezirkel ist auf 33 gestiegen. Diese grosse Zahl brachte es mit sich, dass die zuletzt eingetretenen Theilnehmer alle Zeitschriften erst 35—40 Wochen nach deren Erscheinen erhielten. Um diesem Uebelstand vorzubeugen, wurde die Einrichtung getroffen, dass in Zukunft nicht mehr alle neuen Zeitschriften beim Geschäftsführer in die Mappen eingelegt werden, sondern bei 4 verschiedenen Theilnehmern. Infolge dessen erhält nunmehr jeder Theilnehmer sowohl alte, als auch einige neue, d. h. höchstens 2 Monate alte Zeitschriften. Gleichzeitig haben jene 4 Vertrauensmänner die Pflicht, als Controlleure über die Regelmässigkeit der Zirkulation zu wachen.

In Zirkulation befinden sich gegenwärtig folgende 13 Zeitschriften: Nature, La Nature, Die Natur, Himmel und Erde, Le Naturaliste, Revue scientifique, Naturwissenschaftliche Rundschau, Feuille des jeunes naturalistes, Biologisches Centralblatt, American Naturalist, Revue des sciences, Ausland und Botanisches Centralblatt.

In der Sitzung vom 7. Juni 1890 wurde beschlossen, für die 10 Jahrgänge 1881 bis 1890 unserer Mittheilungen ein Register anfertigen zu lassen und dem Jahrgang 1890 beizugeben.

Der Universität Toronto, deren Bibliothek 1890 gänzlich abbrannte, hat die Gesellschaft eine Serie ihrer Publikation als Geschenk überlassen.

Zur Erhaltung eines interessanten erratischen Blockes oberhalb Biel, genannt Zwölfistein, steuerte die Gesellschaft 50 Fr. bei. Ebensoviel wurde der Centralkommission für schweizerische Landeskunde als einmaliger Beitrag zu den Kosten der Organisation überwiesen.

Am 23. Oktober 1890 feierte die Société de physique et d'histoire naturelle in Genf ihr 100jähriges Jubiläum; unsere Gesellschaft war bei dieser Gelegenheit durch die Herren Professoren Fischer und Studer als officielle Delegirte vertreten, welche die zu diesem Zweck freundlich zur Verfügung gestellte Arbeit des Herrn Prof. Dr. Graf über Micheli du Crest als Festschrift überreichten.

Im Winter lief bei der Gesellschaft die Aufforderung ein, sich an der, zur Feier des 70. Geburtstages von Herrn von Helmholtz geplanten Helmholtzstiftung zu betheiligen. Es wurde unter den Mitgliedern eine Sammlung veranstaltet, welche die hübsche Summe von 250 Fr. ergab.

In der letzten Sitzung des Berichtsjahres, am 25. April 1891, fand statutengemäss die Neuwahl des Präsidenten und des Vizepräsidenten statt; gewählt wurde zum Präsidenten für 1891/92 Herr Dr. S. Schwab, bisher Vicepräsident, und zum Vicepräsidenten Herr Rektor A. Benteli.

Nicht günstig wirkte auf den Besuch der Sitzungen auch in diesem Jahr der leider durch die Umstände veranlasste mehrfache Wechsel des Versammlungslokales. Im Sommer tagten wir im Café Weibel, mussten jedoch zu Beginn des Winters in das Hotel Pfistern übersiedeln und gleich darauf ins Hotel zum Storchen umziehen, in dem uns ein geräumiger Saal zur Disposition gestellt wurde. Hoffen wir, dass unser an Umfang immer mehr und mehr anwachsender Verein hier — wenigstens für die Wintersitzungen — eine Heimstätte für lange Zeit gefunden habe!

BERN, 1. Mai 1891.

Der Berichterstatter:

Ed. Brückner.

Sitzungs-Berichte.

829. Sitzung vom 10. Januar 1891.

Abends 7½ Uhr im Gasthof zum Storchen.

Vorsitzender: Herr Professor Dr. Brückner. Anwesend 26 Mitglieder und Gäste.

1. Herr Professor Dr. G. Huber hält einen Vortrag: **Forschungen** aus dem Gebiete der Spectralanalyse. (S. d. Abhandlungen.)
2. Herr Professor Dr. A. Tschirch spricht über die **Serehkrankheit** des Zuckerrohres.
3. Derselbe demonstrirt und erläutert die von ihm und Prof. Frank herausgegebenen pflanzenphysiologischen Wandtafeln für den Unterricht

830. Sitzung vom 24. Januar 1891.

Abends 7½ Uhr im Gasthof zum Storchen.

Vorsitzender: Herr Professor Dr. Brückner. Anwesend 24 Mitglieder und 4 Gäste.

1. Herr Professor Dr. Rossel, als Gast anwesend, hält einen Vortrag über das chemische periodische Gesetz nach Mendelejeff.
2. Herr Professor Dr. L. Fischer demonstrirt ein getrocknetes Exemplar der zur Familie der Gnetaceen gehörenden **Welwitschia mirabilis**, das Herr Dr. H. Schinz in Zürich dem hiesigen botanischen Institut zum Geschenk gemacht hat. Der Vortragende erörtert die hauptsächlichsten morphologischen und anatomischen Eigenthümlichkeiten der Pflanze und legt zugleich die Tafeln der Hooker'schen Abhandlung «On Welwitschia» vor. Der Verbreitungsbezirk der Pflanze beschränkt sich auf die westafrikanischen Küstenländer zwischen 15 und 23° südl. Br. (Mossamedes, Damaraland, Hereroland etc.). Schliesslich wird noch die einzige inländische Species der Gnetaceen: die im Unterwallis vorkommende Ephedra helvetica vorgewiesen.
3. Herr Dr. Frey spricht **über den Höhlenfund bei Büsserach**: Im Herbste vergangenen Jahres 1890 wurde in einer Höhle bei Büsserach (Schwarzbubenland) ein prähistorischer Fund gemacht, dessen Ausbeutung der Referent, bei Anlass einer Wasserexpertise für die Gemeinde Arlesheim (Baselland), beizuwohnen Gelegenheit hatte. Die Höhle befindet sich gerade unterhalb der Ruine Thierstein, nahe der Strasse Büsserach Erschwyl und zwar im geologischen Horizonte Corallien; an einem vorgelegten Profile wird deren genaue Lage erläutert. Die interessanten Fundstücke, welche in zuvorkommender Weise vom Museumsvorstand in Solothurn

für die Demonstration zur Verfügung gestellt worden sind, bestehen in zahlreichen Knochenfragmenten von Bär, Wolf, Luchs, Steinbock, Hirsch, Rennthier und Schwein; dabei fanden sich Werkzeuge aus Feuerstein wie Pfeilspitzen, Messer, Schaber und ein zum Stechinstrument geschliffenes Knochenstück. Vom Menschen wurde nur ein zerschlagenes Wadenbein gefunden. Dieser dem ersten Steinzeitalter angehörende Fund ist merkwürdigerweise der erste auf dem doch so höhlenreichen Gebiete des Solothurner Jura.

4. Herr J. Fankhauser weist vor:

a) Palmacites, verkieselt, aus der Umgegend von Trub (Seltenbachgraben), Zone des Braunkohlenlagers Blapbach.

b) Vom Belpberg (marine Molasse): einen Seeigel sowie die Scheere eines Decapoden (Unicum).

c) Einen Murmelthierschädel aus der Kiesgrube (Moräne) bei Gümligen; ein anderer, ebenfalls von dort stammender Schädel ist vom Vortragenden seiner Zeit dem naturhistorischen Museum übergeben worden.

d) Schädel, Zähne und Knochen von wenigstens zwei Individuen des Murmelthieres, gefunden von Herrn Direktor Jenzer, übersendet von Dr. v. Ins. Fundort: neuer Einschnitt der Ostermundiger Steinbruchbahn.

831. Sitzung vom 7. Februar 1891.

Abends um 7½ Uhr im Gasthof zum Storchen.

Vorsitzender: Herr Professor Dr. Brückner. Anwesend 17 Mitglieder und 3 Gäste.

1. Herr Professor Dr. Th. Studer spricht über die Schneckenfauna der Dünen (s. d. Abhandlungen).

2. Herr L. Rollier spricht über **die Oxfordstufe von Brienz, verglichen mit derjenigen des Jura.** Es wurde zu wiederholten Malen der Versuch gemacht, die verschiedenen Jurastufen der classischen und wohluntersuchten Gegenden der Nordzone auch in den Alpen zu erkennen. Es gelang diess nicht immer in zutreffender Weise. Es traten viele Schwierigkeiten in den Weg, so besonders die Faciesunterschiede. Man ist deshalb oft zu der Meinung gekommen, die geologische Systematik wäre in den meisten Fällen unmöglich. Die geologischen Stufen entsprächen blos lokalen Verhältnissen und hätte man zum Beispiel die Stufenreihe anfangs in den Alpen unterschieden, so wäre man zu ganz andern Resultaten gekommen, und die Stufenreihe wäre eine ganz andere geworden. Ich gebe gerne zu, dass man gegenwärtig die Zeitabschnitte der geologischen Bildungen noch nicht gekennzeichnet hat, aber es haben in der Erdgeschichte Erscheinungen, die man früher Revolutionen geheissen hat, stattgefunden, welche Veränderungen in dem geologischen Absatz der alten Meere mit sich gebracht haben.

Dies ist besonders im mitteleuropäischen Jurameer der Fall gewesen. Betrachtet man zum Beispiel die scharfe Grenze, welche im Kanton Aargau und anderwärts zwischen Dogger und Malm vorkommt, so muss man erkennen, dass zu damaliger Zeit Ufer-Störungen stattgefunden haben, neue Wasserströme haben im Jurameer ein reichhaltigeres Material zugeführt, und eine neue Stufe hat sich gebildet. Ich möchte aber diese Betrachtungen nicht auf Grundlage der Theorie stützen, da man ja vieles einzuwenden hätte, sondern auf Grundlage der geologischen Forschung.

Kennen wir einmal durch lokale Monographien die geologischen Verhältnisse der verschiedenen Länder genauer, dann können wir auch durch Vergleichung die Stufenbildung besser auffassen.

Im reichhaltigen Material, welches in der Ooster'schen Sammlung aus dem Oxfordschiefer des Berner Oberlandes aufbewahrt wird, finden sich zum Theil gut erhaltene und verkieste Ammonitenarten, die ich einer neuen Bestimmung unterzogen habe und die mit den charakteristischen Arten der nördlichen Oxfordstufe vollkommen übereinstimmen. Andere Fossilien als Ammoniten und langgestreckte Belemniten sind keine vorhanden, dieselben werden indessen wohl genügen um die nämliche Zusammensetzung der Stufe, wie sie in der Nordzone bekannt ist, erkennen zu lassen.

I. Zone des Ammonites Mariae. Es hat Hr. Douvillié letzthin gezeigt,*) dass die verflachten Abarten des Am. Mariae nach den d'Orbigny'schen Figuren irrthümlich als Am. Lamberti bestimmt werden. Letztere Art kommt nämlich auch im Jura nur mit Am. ornatus in der oberen Kelloway stufe vor. Am. Mariae muss desshalb die untere Unterabtheilung der Oxfordstufe, also den Mergel von Châtillon südlich von Delsberg charakterisiren. Wir können als bezeichnende Ammoniten für diese Unterabtheilung folgende Arten aufzählen:

Ammonites Mariæ d'Orb.
„ sulciferus Op.
„ Babeanus d'Orb.
„ lunula Ziet.
„ punctatus Stahl.
„ Hersilia d'Orb.
„ denticulatus Ziet.
„ suevicus Op.

Sämmtliche Arten findet man in Châtillon, in Rouges-Terres, in Reussilles im Jura, nebst andern durchgehenden oder seltenern Formen.

Aus der Umgebung von Brienz, von der Oltschialp, von der Wendenalp**), von Unterhaid bei Meyringen und von Erzeck an der Grenze von Unterwalden sind im Berner Museum die nämlichen Arten vorhanden, ausgenommen Am. Hersilia. Besonders schön und typisch ist Ammonites suevicus Op., aus welchen Exemplaren Herr Ooster Am. Brunneri gemacht hat.

Ausserdem ist im Oxfordschiefer des Berneroberlandes Am. tortisulcatus d'Orb. der häufigste Ammonit. Die Art kommt indessen in Châtillon auch vor; da sie aber in der höheren Aargaustufe, in den Birmensdorferschichten wieder auftritt, wenn sie überhaupt nicht eine andere Form darstellt, so kann dieselbe kaum dazu dienen, den Horizont zu charakterisiren. Dann kommen noch im Oberlande zwei schöne Arten nicht selten vor, die man aus dem Jura fast nicht kennt; es sind Am. Zignodianus d'Orb. und Am. Puschi d'Orb. (tatricus Pusch.)

II. *Zone des Ammonites cordatus.* Die häufigsten und wohl charakterisirten Formen dieser mittleren Unterabtheilung der Oxfordstufe sind im Berner-Jura folgende:

---

*) H. Douvillié. Note sur la partie moyenne du terrain jurassique dans le bassin de Paris. Bull. Soc. géol. de France, 3e série, t. IX. p. 442.

**) Siehe Baltzer: Der mechanische Contact von Gneiss und Kalk im Berner Oberland (Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz 20. Lief.) p. 49. Auch Mösch: Verhandlungen der schweiz. nat. Gesell. 1875 p. 262.

Ammonites cordatus Sow.
„ plicatilis Sow.
„ perarmatus Ziet.
„ Henrici d'Orb. (Delemontanus Op.)
„ oculatus Phil.

Es befindet sich in der Oosterschen Sammlung ein kleiner typischer Am. cordatus vom Brünig, beim Hôtel Hochwacht gefunden. Ammonites plicatilis hat Herr Prof. Baltzer in schönen grossen und verkiesten Exemplaren in Unterhald bei Meyringen gesammelt. Ammonites Henrici ist auch von Meyringen vorhanden.

Es wäre somit die zweite Zone der Oxfordstufe auch im Oxfordschiefer der Alpen nachweisbar, und so werden sich wohl aus dieser Zone noch etliche gute Arten erwarten lassen. Merkwürdiger Weise hat sich kein einziges Stück von Am. Renggeri Op., der sonst im Jura in der ersten sowohl als in der zweiten Zone in etlichen Varietäten nicht selten ist, im Oxfordschiefer der Alpen gezeigt. Diese kleine Art wird wahrscheinlich an gewisse lokale Verhältnisse gebunden gewesen sein.

III. *Zone der Pholadomya exaltata.* Das echte Terrain à Chailles, die Knollenschichten, dürfen wir stratigraphisch nicht als eine weit verbreitete Bildung ansehen. Schon im südlichen Theil des Berner-Jura, wo die gesammte Oxfordstufe sich auszukeilen beginnt, sind diese sonderbaren Kalkmergelkonkretionen mit Pholadomyen kaum mehr entwickelt. Diese stratigraphischen Verhältnisse werden wir deswegen auch in den Alpen reducirt antreffen. Wir würden auch, um die Zone allgemein zu charakterisiren, besser thun, ihre Ammonitenfauna zu studieren. Dieselbe ist nicht besonders reich an Arten und an Individuen. In Montfaucon kommen grosse Perisphincten vor, die man wohl als Am. plicatilis ansehen darf. Etliche mögen schon Am. Martelli Op. sein. Am. Goliathus d'orb. Am. perarmatus Ziet. sind in seltenen Exemplaren da. Auch Am. Henrici kommt vor. Ganz auffallend ist der Fund, welchen Herr Dr. Thiessing in genannter Lokalität machte, nämlich ein wohl erhaltenes und charakteristisches Exemplar des Ammonites transversarius Op., das im oberen Theil der Knollenschichten, im sogenannten Terrain à Chailles siliceux, vorkam. Dies ist um so bemerkenswerther als die Art als den Horizont der Birmensdorferschichten charakterisirend angesehen wird, und eben stimmt mit der Parallelisirung der Birmensdorferschichten mit dem oberen Terrain à Chailles, besser gesagt mit den Liesbergerschichten. Der Uebergang zwischen Oxford und Liesbergerschichten ist nämlich in Montfaucon ein ganz allmähliger. Anderwärts ist auch beim Hôtel Fridau, nördlich von Oberbuchsiten, von Prof. Lang und Dr. Ed. Greppin ein Stachel von Cidaris cervicalis Ag., und Pholadomya hemicardia Röm. in den typisch entwickelten Birmensdorferschichten gefunden worden.

Ammonites transversarius ist nun weiter auch im Erzeck nordöstlich von Meyringen im dortigen Oxfordschiefer vorgekommen. Herr Dr. Mösch betrachtete seiner Zeit dieses seltene und doch typische Exemplar als sehr werthvoll. Diese Art würde uns also auch die obere Parthie der Oxfordstufe ankündigen, und es würde somit trotz der geringen Mächtigkeit die Oxfordstufe des Berner-Oberlandes mit derjenigen des Jura paläontologisch vollkommen übereinstimmen.

Aus diesen Betrachtungen ersehen wir, wie die nämlichen, aus frei schwimmenden Thieren wie die Ammoniten bestehenden Faunen, sich in

mehr oder weniger weit entfernten Gegenden wieder auffinden lassen, und auf diese Weise das relative Alter der Erdschichten festzustellen ermöglichen. Und dass diese beiden Faunen, d. h. die Brienzerfauna und diejenige des Jura, wohl zum gleichen Zeitabschnitt gehören, lässt sich nicht läugnen, da das Jurameer sich offenbar frei über die ganze Schweiz und auch weiter nördlich und südlich erstreckt hat. Dazu kommt noch, dass die gegenüber anderen Thierklassen relativ rasch vor sich gehende Entwickelung der Ammoniten an keinen lokalen Stillstand in ganzen Faunengruppen denken lässt. Es beruhen ferner solche Beispiele, wie man sie für Am. cordatus, der im Kelloway des Aargaus und des Neuenburger-Jura vorkommen soll, angeführt hat, auf Irrthum und Verwechslung der geologischen Schichten.*) Am. cordatus bleibt charakteristisch für die mittlere und die obere Parthie der Oxfordstufe, und das nämliche gilt auch für die oben angeführten Ammonitenarten.

Die Ammoniten sind eben die freien Söhne des alten Jurameeres gewesen, sie haben eine grosse Verbreitung gehabt und überall wo sie jetzt verkiest, verkalkt und versteinert liegen, sprechen sie uns von den schönen und zahlreichen Lebenshorizonten, welche in der Ewigkeit der Vergangenheit einer nach dem andern aufgeblüht haben!

832. Sitzung vom 21. Februar 1891.

Abends 7½ Uhr im Gasthof zum Storchen.

Vorsitzender: Herr Professor Dr. Brückner. Anwesend 20 Mitglieder und 1 Gast.

1. Herr Professor Dr. G. Huber spricht über conforme Abbildung eines Kreises auf das Innere einer Epicycloide. (s. d. Abhandlungen.)

2. Herr Professor Dr. Kronecker hält einen Vortrag über die Oekonomie menschlicher Leistung.

3. Herr Professor Dr. Th. Studer berichtet über **eine neue Corallengattung Schizophytum**, welche während der Forschungsreisen des Prinzen A. von Monaco im atlantischen Ocean, bei den azorischen Inseln, gefischt wurde. Dieselbe gehört der neuerdings von *Danielssen* unterschiedenen Familie der Organidae (Alcyonacea) an. Der Polypenstock besteht aus langen Polypenröhren, welche direkt mit ihren Wandungen zusammenhängen, ohne dass dazwischen Coenenchym entwickelt ist. In verschiedener Höhe werden die Polypen frei und bilden dann frei hervortretende Becher von 6 mm. Länge, welche am Ende die bei den conservirten Exemplaren eingefaltete Tentakelkrone tragen. Ein Becher bildet die Spitze der Colonie. Aus der Körperwand ragen überall die Spitzen der sternförmig gestalteten Spicula hervor. Diese Coralle zeigt die bei den Alcyonacien bis dahin nicht beobachtete Erscheinung einer Vermehrung durch Längstheilung. Man trifft einzelne Kelche, deren Mundscheibe einseitig verlängert und von 16 Tentakeln umgeben ist, andere an welchen sich zwei Mundöffnungen und zwei Kränze von 8 Tentakeln, sowie zwei getrennte Oesophagealrohre gesondert haben, die Seitenwände beider hier in Theilung begriffenen Individuen aber noch im Zusammenhang stehen. An

*) A. Jaccard, Description du Jura vaudois et neuchâtelois, p. 213.

Querschnitten lässt sich ein Theilungsvorgang sicher constatiren. Exemplare solcher in Theilung begriffener Kelche werden vorgezeigt.

Die einzige Art wird Schizophytum echinatum n. sp. benannt.

833. Sitzung vom 7. März 1891.

Abends 7½ Uhr im Gasthof zum Storchen.

Vorsitzender: Herr Professor Dr. Brückner. Anwesend 20 Mitglieder und 1 Gast.

1. Herr Sekundarlehrer Rüefli hält einen Vortrag: **Zu Moussons Verdienst um das Mikrophon:** In einer interessanten Arbeit des Herrn *A. M. Tanner*, welche in Nr. 678, Vol. XXVII des «Telegraphic Journal and Electrical Review, London» erschienen ist, hat die Bedeutung Moussons in der Entwicklungsgeschichte des Mikrophons eine zum Teil unzutreffende Darstellung gefunden, weshalb eine bezügliche Richtigstellung notwendig ist.

In «Neue Denkschriften der allgemeinen schweizerischen Gesellschaft für die gesammten Naturwissenschaften, XIV. Band, 1855», findet sich eine Arbeit Moussons abgedruckt, in welcher dieser Forscher seine Untersuchungen über die Veränderungen des galvanischen Leitungswiderstandes in den Metalldrähten darlegt. Durch diese Untersuchungen hat Mousson unter anderem folgende Thatsachen konstatirt:

1. Wenn ein galvanischer Strom aus einem leitenden Körper in einen andern übergeht, so hat er an den Berührungsstellen einen Widerstand zu überwinden, welcher um so geringer ist, je stärker die beiden Leiter an den Kontaktstellen gegen einander gedrückt werden.

2. Stehen zwei leitende Körper in leichter Berührung, so ändert sich der Leitungswiderstand an den Kontaktstellen bisweilen auch bei konstantem Druck.

Die erste dieser Thatsachen hat Mousson zum mindesten ein Jahr vor *du Moncel* entdeckt; hier kommt ihm also unbestreitbar die Priorität zu.

Die Behauptung des Herrn Tanner, Mousson habe durch seine Untersuchungen konstatirt, dass bei leichtem Kontakt *ohne Druck* der Leitungswiderstand durch die Wirkung des Stromes selbst variabel sei, ist durchaus unzutreffend. Mousson hat bei den bezüglichen Untersuchungen über leichten Kontakt ohne Druck gar keine Versuche angestellt; in allen Fällen waren die kreuzweise aufeinander gelegten Drähte mit einem Druck von wenigstens 125 Gramm belastet. Aber auch wenn dies nicht der Fall gewesen wäre, so musste, da die Drähte aufeinander gelegt waren, der eine durch sein Gewicht auf den andern einen Druck ausüben. Dabei zeigte sich also der Leitungswiderstand nicht bei leichtem Kontakt *ohne Druck*, sondern bei lockerer Berührung mit *konstantem Druck* variabel.

Von den beiden durch Moussons Versuche konstatirten Tatsachen ignorirt Herr Tanner in seiner Darstellung gerade diejenige, welche beim Mikrophon zur Anwendung kommt, nämlich die Veränderlichkeit des Leitungswiderstandes bei variablem Kontaktdruck. Dagegen stellt er den variablen Leitungswiderstand bei leichtem Kontakt ohne Druck in den Vordergrund, während doch Mousson so etwas gar nicht entdeckt hat, und ausserdem die von ihm wirklich konstatirte Thatsache des veränderlichen Widerstandes bei leichter Berührung mit konstantem Druck für das Mikrophon nur den Charakter eines störenden Faktors haben kann.

Die Apparate, über welche Mousson nach dem Bericht über die Verhandlungen der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft vom Jahr 1861 Mittheilungen machte, können freilich als Mikrophon-Transmitter gebraucht werden, aber keineswegs « ganz gut » und nicht *durch* ihre bestimmungsgemässe Wirkungsweise, sondern *trotz* derselben. Um diese Apparate zu leidlich brauchbaren Transmittern zu gestalten, müsste man die bei ihrem Gebrauch eintretende rollende, balancirende oder wippende Bewegung unmöglich machen, d. h. man müsste ihnen gerade das nehmen, was ihren Charakter ausmacht. Ausserdem muss geltend gemacht werden, dass die hier in Betracht kommenden Erfinder (*de la Rive* 1845, *Rollmann* und *Page* 1850, *Gore* und *Forbes* 1858, *Mousson* 1861) keineswegs die Absicht hatten, ihre Apparate zur Uebertragung von Schallschwingungen zu benutzen.

Soviel aber kann zugestanden werden, dass diese Apparate geeignet waren, als vorbereitende Arbeiten auf die Erfindung des Mikrophons hinzuleiten; denn es konnte durch dieselben gezeigt werden, dass es möglich ist, durch eine regelmässige und rasch wechselnde Folge mechanischer Einwirkungen einen ursprünglich konstanten galvanischen Strom in einen undulirenden, regelmässig an- und abschwellenden Strom umzuwandeln, wie er beim Mikrophon zur Anwendung kommt. Ob aber die angeführten Apparate diesen Dienst der Wegleitung bei der Erfindung des Mikrophons wirklich geleistet haben, muss zum mindesten als zweifelhaft betrachtet werden; denn die Erfinder, welche auf diesem Gebiete bahnbrechend gearbeitet haben, nämlich *Reis, Bell, Edison* und *Hughes,* sind thatsächlich von andern Ausgangspunkten und auf wesentlich andern Wegen zu ihren Erfindungen gelangt.

Da das *erste* von *Philipp Reis* im Jahr 1861 erfundene *Telephon* nicht nur durch *Stromunterbrechungen,* sondern theilweise auch durch *Aenderungen des Kontaktdruckes* wirkte, so kam das Prinzip des Mikrophons *praktisch* schon bei diesem Apparate zur Geltung, weshalb derselbe in diesem beschränkten Sinne als das erste, noch sehr unvollkommene *Mikrophon* betrachtet werden darf. Um den Uebertragungsapparat des Reis'schen Telephons zu einem Mikrophon-Transmitter zu gestalten, braucht man nur die leicht veränderlichen Kontaktstellen durch Anwendung eines hinreichenden Druckes so zu konstruiren, dass die zu übertragenden Schallschwingungen keine Stromunterbrechungen, sondern nur noch Aenderungen des Kontaktdruckes bewirken.

Die Bedeutung Moussons in der Entwicklungsgeschichte des Mikrophons besteht darin, dass er das dem Mikrophon zu Grunde liegende Prinzip, nämlich das Gesetz von der Veränderlichkeit des galvanischen Leitungswiderstandes bei variablem Kontaktdruck zuerst entdeckt hat. Wenn auch Herr Tanner in seiner teilweise unzutreffenden Darstellung diese Thatsache ignorirt, so kommt seiner interessanten Arbeit doch immerhin auch das nicht geringe Verdienst zu, dass er auf die Bedeutung Moussons auf diesem Forschungsgebiete hingewiesen und dadurch Veranlassung geboten hat, eine sehr wichtige, in Vergessenheit gerathene Leistung eines schweizerischen Naturforschers wieder an's Licht zu ziehen.

2. Dr. Ed. Fischer bespricht **einige eigenthümliche knollenförmige Pilzbildungen**, nämlich:

a) *Pachyma Cocos*, welches besonders in Carolina und China vorkommt. In Europa wurde dasselbe zum ersten Male von Otth (Mittheilungen der bernischen Naturforschenden Gesellschaft 1865,

pag. 172) angegeben und zwar aus dem Forst bei Bern, wo es allerdings nicht wieder beobachtet worden ist. In neuerer Zeit wurde es in Frankreich (St. Palais sur mer, Charente inférieure) aufgefunden. — Es handelt sich um knollenförmige Anschwellungen von Baumwurzeln, die beim Anschneiden eine den Holzkörper umgebende oder durchsetzende, compacte, weisse Masse erkennen lassen. Dieselbe zeigt einen eigenthümlichen Bau: sie besteht nämlich aus dünnen Pilzhyphen und sonderbar gestalteten, ganz unregelmässigen, stark lichtbrechenden Körpern. Die letztern sind aus den Hyphen hervorgegangen durch eine eigenthümliche Umwandlung der Membran. Die Entwicklung des Pachyma auf den Wurzeln hat eine Zerstörung ihres Holzkörpers zur Folge. Da Fructificationsorgane bis jetzt noch nicht aufgefunden worden sind, so bleibt die Bedeutung und systematische Stellung des Pachyma Cocos noch unklar. Vortragender hält es indess für wahrscheinlich, dass es sich um ein Sklerotium handelt, aus welchem später (Hymenomyceten?-)Fruchtkörper hervorwachsen. *)

b) *Knollenförmige Körper, denen Polyporusformen aufsitzen,* welche mit *Polyporus sacer* Fries identisch oder doch nahe verwandt sind. Diese Körper sind in ihrem Baue dem Pachyma Cocos ähnlich: sie bestehen aus Hyphen und Stärkekorn-ähnlichen, rundlichen, lichtbrechenden Körpern; da die genetische Zusammengehörigkeit der letztern mit den Hyphen sehr wahrscheinlich ist und da ferner die Hyphen sich direkt in das Geflecht des Polyporusstieles fortsetzen, so ist anzunehmen, dass der Polyporus die *Fructification* des Sklerotiums darstellt und nicht auf letzterem parasitirt, was auch denkbar wäre.

c) Die *Pietra fungaja,* eine in Süditalien vorkommende, grosse, knollenförmige Bildung, welche aber nicht ein eigentliches Sklerotium, sondern ein mit Erde etc. vermischtes Mycel des Polyporus tuberaster ist.

d) *Mylitta australis* aus Australien und Van Diemensland. **)

Für Näheres sei auf den Aufsatz des Vortragenden in „Hedwigia", Band XXX, 1891, Heft 2, pag. 61—103, hingewiesen.

834. Sitzung vom 14. März 1891.

Abends 7½ Uhr im Gasthof zum Storchen.

Vorsitzender: Herr Professor Dr. Brückner. Anwesend 21 Mitglieder und 1 Gast.

1. Herr Professor Dr. A. Tschirch hält einen Vortrag über die Flora des Indo-malayischen Archipels.

---

*) Seither hat Ch. Bommer (Bulletin de la Société royale de botanique de Belgique, T. XXIX, 2ème partie, p. 146—148) eine Notiz veröffentlicht, nach welcher Polyporus umbellatus Fr. Sclerotien besitzt, deren Bau demjenigen von Pachyma Cocos sehr ähnlich, wenn nicht sogar mit ihm ganz übereinstimmend ist.

**) Aus der analog gebauten Mylitta lapidescens haben Cohn und Schroeter, laut einer dem Vortragenden seither zugegangenen Arbeit (Band XI, Heft 2 der Abhandlungen des naturwissenschaftlichen Vereins in Hamburg) den Fruchtkörper einer Omphalia hervorwachsen sehen; es ist daher wohl auch Mylitta australis als Sklerotium zu betrachten.

2. Herr Rector Benteli spricht über **einen Vorzug der Formen von stetiger Krümmung.** Veranlassung zu dem Vortrage gab ihm eine Stelle aus dem Expertenbericht des Herrn Architecten Wild, Direktors des Gewerbemuseums in St. Gallen, über das bautechnische Zeichnen an der Ausstellung der Arbeiten der vom Bunde subventionirten gewerblichen Fortbildungsschulen in Zürich, im September 1890. Herr Wild tadelt das Zeichnen geometrischer Profile; alle Profile sind von freier Hand zu ziehen.

Von einer einlässlichen Betrachtung des Sehprocesses ausgehend, wobei die Muskelbewegung besonders berücksichtigt wurde, begründet der Vortragende das grössere physische Wohlgefallen an Formen mit stetiger Krümmung gegenüber Formen, die durch Kreisbogencombinationen entstehen und schliesst mit einigen Bemerkungen über das aesthetische Wohlgefallen an den Formen, welches nicht von vorne herein durch das physische Wohlgefallen bedingt ist.

835. Sitzung vom 11. April 1891.

Abends 7½ Uhr im Gasthof zum Storchen.

Vorsitzender: Herr Professor Dr. Brückner. Anwesend 28 Mitglieder und Gäste.

1. Herr Oberforstinspector Coaz hält einen Vortrag über die schweizerischen und einige ausländische, in der Schweiz acclimatisirte Coniferen. Die Ausführungen des Vortragenden sind begleitet von der Vorweisung zahlreicher Zapfen.

2. Herr Dr. C. Moser spricht über die Coïncidenz von Ostern und Frühling im Laufe des zwanzigsten Jahrhunderts.

3. Herr E. v. Büren-v. Salis weist einige seltene Aberrationen bei Schmetterlingen vor:

Argynnis aglaja, grosser Perlmutterfalter, gefangen auf Hasliberg 1889. Oberseite der Vorder- und Hinterflügel ganz tiefschwarz, auf dem Vorderflügel ist nur ein grosser Wurzelfleck, — ein kleiner Fleck in der Mittelzelle von der typischen Grundfarbe, — auf den Hinterflügeln ist die Zeichnung noch erkennbar.

Arctia purpurata, Purpurbär, von Zürich. Die grauen Flecken der Vorderflügel sind bedeutend grösser und dunkler, ebenso die schwarzen Flecken des Hinterflügels, welche ineinander verschwimmen, so dass derselbe fast ganz schwarz erscheint.

Aglia tau, ab. lugens, von Thüringen. Vorderflügel erscheinen schwarz berusst, doch bleiben Stellen von der typischen Grundfarbe auf der Mittelzelle, beim ♂ gewöhnlich noch mehr, so dass nur der Vorderrand und der breite Aussenrand tief schwarz gefärbt sind. Hinterflügel nur schwarze Ränder, innen von normaler Farbe.

Wird künstlich gezüchtet und scheint Lokalvarietät zu sein.

Von Argynnis aglaja und Aglia tau sind sonst keine Varietäten bekannt, von Arctia purpurata nur die aberrat. flava mit gelben Unterflügeln; diese Arten gehören also zu den unveränderlichsten, die wir kennen und es sind desshalb solche Vorkommnisse um so werthvoller.

836. Sitzung vom 25. April 1891.

Abends 7½ Uhr im Gasthof zum Storchen.

Vorsitzender: Herr Professor Dr. Brückner. Anwesend 21 Mitglieder und 2 Gäste.

1. Wahlen: Zum Präsidenten für das Vereinsjahr 1891/92 wird ernannt Herr Dr. S. Schwab, bisheriger Vicepräsident, zum Vicepräsidenten Herr Rector A. Benteli.

2. Herr Professor Dr. Ed. Brückner hält einen Vortrag über Schwankungen des Meeresspiegels und Bewegungen der Continente.

3. Herr Kantonschemiker Dr. Schaffer spricht über Bierpressionen.

4. Herr Professor Dr. L. Fischer weist im Anschluss an seinen Vortrag in der Sitzung vom 24. Januar eine Photographie der Welwitschia mirabilis an ihrem natürlichen Standort vor.

837. Sitzung vom 20. Juni 1891.

Abends 7½ Uhr im Restaurant Effingergarten.

Vorsitzender: Herr Dr. S. Schwab. Anwesend 19 Mitglieder und 3 Gäste.

1. Der Präsident theilt den Anwesenden den am 30. Mai erfolgten Hinschied des Herrn Gymnasiallehrer Koch mit und gedenkt mit warmen Worten seiner Verdienste als langjähriges Mitglied und besonders als Bibliothekar der Gesellschaft (s. den Nekrolog). Er hat der bernischen naturforschenden Gesellschaft die naturwissenschaftlichen Werke seiner Bibliothek nach Auswahl der Herren Prof. Wolf und Prof. Graf und ferner die Summe von 500 Fr. zur Erweiterung der Bibliothek vermacht. Zum Zwecke der Antragstellung über die specielle Verwendung dieser Summe wird eine Commission gewählt.

2. Herr Professor Dr. Ed. Brückner verliest den Jahresbericht pro 1890/91.

3. Herr Professor Dr. Baltzer legt folgende Mittheilungen vor:
   a) Ueber die Interglacialzeit auf der Südseite der Alpen.
   b) Ueber ein glaciales Profil im Rheinthal.
   c) Zur Herkunft der bernischen bunten Nagelfluh.
   (s. d. Abhandlungen.)

4. Herr Dr. E. v. Fellenberg legt einen von Herrn Rollier verfassten Bericht über die palaeontologischen Sammlungen des naturhistorischen Museums vor (s. d. Abhandlungen), dem er einige Mittheilungen über die Publicationen und die Sammlung des Herrn Ooster beifügt.

5. Herr Professor Dr. Th. Studer legt die vorläufige Publication seiner Untersuchungen über die Corallen der Hirondelle-Expedition vor.

838. Sitzung vom 31. October 1891.

Abends 7½ Uhr im Restaurant Effingergarten.

Vorsitzender: Herr Dr. S. Schwab. Anwesend 18 Mitglieder und 2 Gäste.

1. Herr Dr. Ed. Fischer spricht **über die sog. Sklerotien-Krankheiten der Heidelbeere, Preisselbeere und der Alpenrose.** Zuweilen beobachtet man an der gewöhnlichen Heidelbeere *Vaccinium Myrtillus L.* das Vorkommen

von weissen oder weisslich gefärbten Früchten. Diese sogen. weissen Heidelbeeren sind zweierlei Dinge:*) in den einen Fällen handelt es sich einfach um eine Varietät, bei der die Pigmentbildung ausblieb, in den andern Fällen dagegen haben wir es mit einer Pilzkrankheit der Beeren zu thun: die letztern haben zwar ihre Form annähernd beibehalten, aber an Stelle ihres fleischigen Gewebes ist das Sklerotium eines Ascomyceten, *Sclerotinia Vaccinii (Schröter)* getreten. Diese Erkrankung der Heidelbeeren wurde 1878 von Schröter**) entdeckt. Späterhin hat dann Woronin***) drei weitere *Sclerotinia*-Arten aufgefunden, die in Vaccinieen-Beeren Sklerotien bilden: *Scl. Vaccinii Wor.* auf der Preisselbeere, *Scl. megalospora Wor.* auf *Vaccinium uliginosum L.* und *Scl. Oxycocci Wor.* auf *Oxycoccus palustris Pers.* Vortragender schildert nun an der Hand der schönen Untersuchungen Woronins die Entwicklungsgeschichte dieser Pilze, insbesondere der *Scl. Vaccinii.*

Seitdem durch Woronin die Aufmerksamkeit allgemeiner auf diese interessanten Pilze gelenkt worden ist, hat man dieselben vielerorts aufgefunden. Ascherson und Magnus haben in jüngster Zeit eine Zusammenstellung der bis dahin bekannt gewordenen Standorte gegeben.†) Aus der Schweiz führen sie einzig *Scl. baccarum (Schröter)* an und zwar vom Bürgenstock (von Woronin beobachtet). — Vortragender hat *Scl. Vaccinii Wor.* am Wege vom Kurhaus St. Beatenberg nach dem Niederhorn, am Sigriswylgrat (Berner Oberland), am Zigerhubel (Gurnigelberge) und bei Davos aufgefunden, *Sclerotinia baccarum (Schröter)* am Ostermundigenberg bei Bern und auf der Falkenfluh (Kt. Bern).

Die vier genannten Sklerotien-Krankheiten befallen sämmtlich Vaccinieen; es lag nun aber nahe zu vermuthen, dass auch andere Ericaceen von analogen Krankheiten befallen werden, und in der That gelang es dem Vortragenden in diesem Sommer auf dem Sigriswylgrate Alpenrosen *(Rhododendron ferrugineum L.* und *hirsutum L.)* zu finden, deren Früchte von Sklerotien befallen waren. Gewöhnlich zeigten sich dabei in einem Fruchtstande nur 1—2 Früchte erkrankt, selten mehr. Während die sklerotienbehafteten Heidelbeeren und Preisselbeeren von den normalen namentlich durch ihre Farbe stark abstechen, ist das für die erkrankten Alpenrosenfrüchte nicht der Fall, vielmehr sind sie von den gesunden, solange diese noch nicht aufgesprungen sind, fast nicht zu unterscheiden. Sie haben beinahe genau die Form und Grösse der letztern, höchstens dürften sie etwas kürzer und dicker sein; ferner unterscheiden sie sich durch ihre grössere Härte und dadurch, dass sie leichter vom Stiele abfallen. Auf Querschnitten zeigt sich der ganze Hohlraum der Fächer††)

*) P. Ascherson und P. Magnus: Die weisse Heidelbeere (Vaccinium Myrtillus L. var. leucocarpum Hausm.) nicht identisch mit der durch Sclerotinia baccarum (Schroet.) Rehm. verursachten Sklerotienkrankheit. (Berichte der deutschen botan. Gesellschaft VII 1889 p. 387.)

**) Weisse Heidelbeeren, eine Pilzkrankheit der Beeren von Vaccinium Myrtillus L. (Hedwigia XVIII 1879 p. 177 ff.)

***) Ueber die Sklerotienkrankheit der Vaccinieenbeeren. (Mémoires de l'académie imp. des sciences de St. Petersbourg VII Sér. Tome XXXVI Nr. 6.)

†) Die Verbreitung der hellfrüchtigen Spielarten der europäischen Vaccinien, sowie der Vaccinium bewohnenden Sclerotinia-Arten. (Verhandl. der k. k. zoolog.-botan. Gesellschaft in Wien. Jahrg. 1891, p. 677 ff.)

††) Bei Scl. Vaccinii Wor., baccarum (Schroet.) und Oxycocci Wor. stellt das Sklerotium eine hohle Kugel dar, während Scl. megalospora Wor. die Fruchtknotenfächer mit ihrem Sklerotiumgeflechte ganz ausfüllt und dadurch sich unserm Falle am meisten nähert.

von weissem wirrem Geflechte dickwandiger Hyphen erfüllt, in welchem die geschrumpften und von Hyphen durchsetzten Ueberreste der Samen und Placenten eingebettet sind. An der Grenze der Fächer erkennt man noch den Verlauf der Fachscheidewände und nach aussen die hyphendurchsetzten Reste der Aussenwand, an der die charakteristischen Schuppenhaare noch ansitzen. Bei makroskopischer Betrachtung sieht man alle diese Ueberreste der Gewebe der Frucht sich braun von der weissen Sklerotiummasse abheben.

In ihrem ganzen Auftreten zeigen diese Sklerotien so viel Analogie mit denjenigen der Vaccinieenbeeren, dass man wohl kaum daran zweifeln kann, dass es sich auch hier um eine *Sclerotinia* handle. Vortragender bezeichnet dieselbe als *Sclerotinia Rhododendri nov. spec.*, natürlich unter dem Vorbehalt, dass die weitere Untersuchung, über welche er später berichten zu können hofft, auch wirklich die Entstehung einer *Sclerotinia*-Becherfrucht aus dem Sklerotium ergibt. Falls dies zutrifft, so haben wir hier das erste Beispiel einer in einer Kapselfrucht entwickelten *Sclerotinia* vor uns.

2. Herr E. Anderegg hält einen Vortrag über den Generationswechsel bei Gallwespen und Fichtenläusen (s. d. Abhandlungen des nächsten Jahres).

839. Sitzung vom 14. November 1891.

Abends 7½ Uhr im Hotel du Jura.

Vorsitzender: Herr Dr. S. Schwab. Anwesend 30 Mitglieder und 3 Gäste.

1. Herr v. Wattenwyl v. Montbenay hat in seinem Testamente eine Summe für wohlthätige, religiöse und gemeinnützige Zwecke ausgesetzt, deren Vertheilung er dem Gutfinden seiner Erben überliess. Dieselben haben beschlossen, der naturforschenden Gesellschaft einen Beitrag von Fr. 1500 zuzuwenden. Die Anwesenden erheben sich zum ehrenden Andenken an den Verstorbenen, der seit 1848 der Gesellschaft als Mitglied angehört hatte und zum Ausdrucke des Dankes für diese schöne Gabe von ihren Sitzen.

2. Herr Professor Dr. Ed. Brückner spricht über die Entstehung der grossen atmosphärischen Wirbel (Cyclonen und Anticyclonen.)

3. Herr Professor Dr. L. Fischer lässt Photographien zweier der grössten Exemplare der californischen Sequoia gigantea (Mammuthbaum) circuliren.

4. Herr Dr. Thiessing demonstrirt einige Silexbildungen aus dem Jura und aus der englischen Kreide, z. Th. als Versteinerungs- oder Umhüllungsmaterial für organische Ueberreste.

5. Herr Dr. S. Schwab zeigt ein Exemplar der Mistel auf Weisstanne vor.

840. Sitzung vom 25. November 1891.

Abends 7½ Uhr im Hotel du Jura.

Vorsitzender: Herr Dr. S. Schwab. Anwesend 24 Mitglieder und Gäste.

1. Am 14. November starb unerwartet der langjährige Präsident der naturforschenden Gesellschaft des Kantons Graubünden: Herr Dr. med. E. Killias. Es wurde Namens der bernischen naturforschenden Gesellschaft

an die Familie, sowie an den Vicepräsidenten der Graubündner naturforschenden Gesellschaft ein Beileidstelegramm gesandt, und Herr Oberforstinspector Coaz vertrat unsere Gesellschaft bei der Beerdigung. Letzterer, sowie Herr Th. Steck machen dann im Verlaufe der Sitzung einige Mittheilungen über Dr. Killias und seine Arbeiten auf botanischem und entomologischem Gebiete.

2. Herr Professor Dr. A. Baltzer spricht **über mechanische Gesteinsveränderungen**, wie sie, nachdem er vor 18 Jahren die Aufmerksamkeit auf den mechanischen Metamorphismus der Kalksteine lenkte,*) zahlreich bekannt geworden sind und dann für Eruptivgesteine, zuerst durch Lehmann's Untersuchungen, besondere Bedeutung gewonnen haben. Eine Anzahl von umgewandelten Sedimenten und Eruptivgesteinen werden vorgewiesen. Als Beispiel eines umgewandelten Eruptivgesteins glaubt der Vortragende den Fibbiagneiss ansprechen zu können. Derselbe bildet nach der geognostischen Karte des Gotthard von Fritsch ein grosses Ellipsoid, innerhalb dessen Fibbia, Valetta, Gotthardhospiz und Prosa liegen. Es umfasst allerdings etwas ungleichartige Gesteine. Der eigentliche Fibbiagneiss schwankt zwischen mehr granitischen (z. B. an der Prosa) und mehr gneissigen Abänderungen. Einige beim Hospiz geschlagene Handstücke zeigen neben dem gekörnelten Quarz prächtige, augenförmig gequetschte, grosse Feldspathzwillinge, die z. Th. aber noch wenig deformirt sind, besonders wo sie diagonal zur Schieferung stehen. Letztere weisen auf den früheren Zustand des Gesteins hin, welches erst durch Druck ein Augengneiss wurde. Eine Anzahl Handstücke vom Rand des Massivs sind Gneisse anderer Art.

Man müsste nun auf Querprofilen die vermuthete Umwandlung verfolgen, wozu diese Zeilen vielleicht eine Anregung geben.

3. Herr Professor Dr. Guillebeau spricht **über fadenziehende Milch**. Die fadenziehende oder schleimige Beschaffenheit der Kuhmilch sollte, nach früheren Ansichten, vorzugsweise durch die Verabreichung unpassender Futtermittel veranlasst sein. Während nach dieser Annahme die betreffende Anomalie auf einer abnormen Drüsenthätigkeit beruhte, neigt man sich in der Neuzeit mehr zu der Ansicht, dass es sich um eine nach dem Melken eintretende Gährung von an und für sich normalem Eutersekret handle. Ja es sind schon eine ganze Zahl von derartigen Gährungserregern entdeckt und beschrieben worden. In der Literatur fanden wir folgende Species angeführt:

Kokken.

1. Coccus von *Schmidt-Müllheim* und *Hüppe*. (Archiv für die gesammte Physiologie von Pflüger. 1884, 27. Band, S. 490. — Deutsche medicinische Wochenschrift 1884, S. 777).
2. Coccus von *Schütz* und von *Rätz*. (Archiv für wissenschaftliche und praktische Tierheilkunde. 1890, 16. Band, S. 100).
3. Coccus von *Wegmann* (Milchzeitung 1887).
4. Streptococcus von *Nacard* und *Mollereau* (Annales de l'Institut Pasteur, 1. Band).

Bacterien.

5. *Bacillus lactis viscosus* von Adametz (Landwirthschaftl. Jahrbücher, 1891, S. 185).

---

*) Glärnisch 1873; Marmor-Lager am Nordrand des Finsteraarhorn-Massivs, Neues Jahrbuch etc., 1877.

ctinobacter du lait visqueux von *Duclaux*.
ctinobacter polymorphus von *Duclaux* (Encyclopédie chimique par rémy. 1887. 9. Band. S. 562).
acillus der schleimigen Milch von *Löffler* (Berliner klinische Wochenchrift, 1887).
acillus viscosus I,
acillus viscosus II, beide von *Van Laer* (Mémoires de l'Académie oyale de Belgique, 1889, 43. Band).
acillus mesentericus vulgatus,
acillus mesentericus fuscus, beide aus dem Göttinger Institute. *Flügge:* Die Mikroorganismen, 1886, S. 321).
acillus Guillebeau c, von *von Freudenreich*. (Annales de Micrographie, 890, Band 2, S. 361).

An diese stattliche Zahl reihen sich zwei neue Arten, welche der agende in der Umgebung von Bern gefunden und denen er die Benung Micrococcus Freudenreichi und Bacterium Hessii beigelegt hat. nterscheiden sich von den oben genannten durch den Mangel einer el, durch die rasche Verflüssigung der Gelatine und die Wärmefnisse, die erheblich geringer sind als bei den meisten andern Arten.

Der *Micrococcus Freudenreichi* ist ein runder, grosser, unbeweglicher is von 2 μ Durchmesser. Er ist aërob und anaërob, und wächst gut in Bouillon, in Gelatine, welche rasch verflüssigt und stark ziehend wird, ebenso in Milch, von der man sehr bald dünne Fäden ₁₀ m. Länge ziehen kann; gleichzeitig wird dieselbe sauer. Auf Kar- n entstehen gelbe bis braune Belage. Das Temperaturoptimum etwa bei 22 ° C. Der Kokkus bleibt in den Nährflüssigkeiten mehrere te lebensfähig. Zerstört wird er durch die Siedehitze des Wassers, rocknung während etwa 6 Tagen und eine 2 % Kalkhydratlösung; die schwefligsauren Dämpfe vernichten ihn manchmal. Es ist kein sit des Kuheuters, sondern ein Saprophyt, der nach dem Melken in Milch gelangt. Die Infection wird gewöhnlich durch nicht genügend nigte Milchgeräthe, vielleicht auch durch den Staub der Ställe ver- lt.

Im Sommer 1891 kam dieser Pilz in mehreren Gehöften am Fusse Gurten vor, und es hat überhaupt den Anschein, dass er ziemlich reitet sei. Wenn man ferner seine geringen Wärmebedürfnisse und kräftige Proliferation in Betracht zieht, so kann man den Eindruck verwehren, dass man in unserem Micrococcus einen viel wichtigeren schädling vor sich hat, als die andern bis jetzt beschriebenen Fer- e der schleimigen Milch sind, die entweder erst bei 35° ihr Wärme- um haben, oder durch ein äusserst langsames Wachsthum ausge- net sind.

Das *Bacterium Hessii* ist ein sehr bewegliches Stäbchen von 3—5 μ e und 1,2 μ Breite, doch nehmen auch viele Individuen die kugelige tenform an, während anderseits stets einige lange Fäden in den Prä- ten vorkommen. Die Enden der Stäbchen sind abgerundet und oft siver färbbar als der mittlere Theil. Zuckerfreie Bouillon wird in er Zeit in eine schleimige Masse verwandelt, deren Reaction alkalisch t. Gelatine wird rasch verflüssigt, an der Kartoffel entsteht bald licker, glänzender, schmutzig weisser Ueberzug. In sterilisirter Milch ehen zuerst Butterklümpchen im Rahme, denn es handelt sich bei

der Wirkung dieses Organismus in der That um eine Verbutterung des Rahms auf fermentativem Wege. Hält man die Kultur bei 35° C., so schmilzt die gebildete Butter zu einer obenauf schwimmenden gelben, öligen Flüssigkeit, die beim Erkalten zu einem homogenen Fettklümpchen erstarrt. Der Geruch einer solchen Kultur erinnert sehr deutlich an denjenigen der frischen, geschmolzenen Butter. Die Reaction der Milch wird nach 48 Stunden sauer. Mittlerweile hat sich auch die fadenziehende Beschaffenheit der Milch eingestellt und es können Fäden von 1 bis 5 cm. Länge gezogen werden. In sauren Medien, sowie bei einer Temperatur von über 20° C. wird die fadenziehende Substanz gelöst, so dass die zähe Beschaffenheit der Milch eine transitorische Erscheinung ist. Unser Bacterium ist aërobiotisch, in geringem Grade auch anaërobiotisch; er gedeiht fast gleich gut bei 15° und bei 35° C.; sein Wärmeoptimum scheint bei 30° C. zu sein. In älteren Kulturen erhält er sich während mehreren Monaten keimfähig. Siedehitze hat ihn nach 2 Minuten zerstört; durch die Austrocknung geht er in 3 Tagen zu Grunde; eine 1/2 % Lösung von Kalkhydrat zerstört ihn rasch; gegen die Dämpfe der schwefligen Säure ist er widerstandsfähig.

Auch das Bacterium Hessii ist ein Saprophyt, der beim Melken von der Haut der Kühe in die Milch fällt.

4. Herr Oberforstinspector Coaz legt sog. Einklemmungen vor von Zapfen der Bergkiefer (Pinus montana Mill.) in Rissen der Rinde von alten Lärchstämmen aus einer Waldung der Gemeinde Zernez, etwa 1650 m. ü. M. Nach dessen begleitender Mittheilung findet man solche eingeklemmte Zapfen in alten Waldungen des Hochgebirges ziemlich häufig und zwar ausser von Kiefern auch von Lärchen, seltener von Fichten.

Diese Einklemmungen werden durch Vögel vorgenommen, um die Samenkörner zwischen den Zapfenschuppen leichter herauspicken zu können. Zu diesem Zwecke erweitern sie zu kleine Rindenrisse, machen sie überhaupt für die Aufnahme des betr. Zapfens geeignet. Der Zapfen wird vom Zweig, an dem er gewachsen, weggepickt und fällt zu Boden. Der Vogel fasst ihn nun mit dem Schnabel, trägt ihn an den betreffenden Rindenriss und drückt ihn, die untere Seite voran, in die zubereitete Oeffnung hinein, wo er vermittelst der Schuppen als Widerhaken fest sitzen bleibt.

Es geschieht dieses Einklemmen an den untern Stammtheilen, wo der Rindenschorf dick ist, doch werden hiezu hie und da auch enge Astwinkel benutzt.

Die Spechtmeise hat man an dieser Arbeit schon angetroffen, es sollen aber auch Tannhäher und Spechte solche vornehmen. Letztere sind allerdings Insektenfresser, aber bei Nahrungsmangel werden sie sich wohl auch mit Körnern behelfen können.

5. Herr E. v. Büren-v. Salis weist eine Anzahl von Schmetterlingen aus Ostindien vor.

841. Sitzung vom 12. Dezember 1891.

Abends 7 1/2 Uhr im Hôtel du Jura.

Vorsitzender: Herr Dr. S. Schwab. Anwesend 26 Mitglieder und 4 Gäste.

1. Zum Zwecke der Reduction der Kosten für den Lesezirkel wird beschlossen, es sei das biologische Centralblatt fallen zu lassen und der

Bibliothekar zu beauftragen, Schritte zu thun, um „Natur“ und „Le naturaliste“ womöglich im Tausche zu erhalten. Für den „American Naturalist“ soll, da er wenig gelesen wird, eine besondere Circulation bei den Mitgliedern, die ihn zu lesen wünschen, eingerichtet werden.

2. Die Commission, welche zum Zwecke der Antragstellung über die Verwendung des Legates des Herrn Koch eingesetzt worden ist, stellt folgenden, vom Vorstande erweiterten Antrag: Es sind die von Herrn Koch der bernischen naturforschenden Gesellschaft legirten Fr. 500 unter dem Namen *Kochfundus* intact zu lassen, und die Zinsen zur Completirung der von Herrn Koch ebenfalls legirten Zeitschriften zu verwenden. Ueber die Verwendung der späterhin noch vom Zinse jeweils restirenden Beträge hat der Bibliothekar Anträge zu stellen. — Dieser Antrag wird zum Beschluss erhoben.

3. Bezüglich der Verwendung des Legates des Herrn v. Wattenwyl v. Montbenay wird beschlossen, es sei die ganze Summe von Fr. 1500 zur Schaffung eines Reservefonds zu verwenden.

Die Beschlüsse vom 28. Mai 1887, wonach 5 % der Mitgliederbeiträge sowie die Eintrittsgelder zur Speisung des Reservefonds dienen, werden aufgehoben.

4. Der Vorstand wird beauftragt, dem Plenum einen Entwurf zu einer Statutenrevision vorzulegen, in dem Sinne, dass obsolete Artikel aufgehoben und Verfügungen über den Reservefonds aufgenommen werden.

5. Bei Gelegenheit der Feststellung des Budget pro 1892 wird auch an die Bibliographie für schweizerische Landeskunde ein weiterer Beitrag von Fr. 50 gesprochen.

6. Herr Professor Dr. Th. Studer theilt die Resultate seiner, in diesem Sommer vorgenommenen zoologischen Studien vom Bielersee mit. (s. d. Abhandlungen des nächsten Jahres.)

7. Herr Dr. E. v. Fellenberg weist im Anschluss an die Demonstration des Herrn Dr. Thiessing (s. Sitzung vom 14. Nov.) verarbeitete Silexbildungen aus den schweizerischen Pfahlbauten vor, die theils jurassischen, theils fremden Ursprungs sind und daher auf eine Importation des von den Pfahlbauern verarbeiteten Materials hinweisen, ferner ebenfalls verarbeitete Silexbildungen aus den palaeolithischen Höhlen der Vallée de la Somme und von andern Localitäten. Endlich werden zur Illustration der Entstehung des Silex Umhüllungspseudomorphosen von Kiesel nach Kalkspath und Gyps, sowie ein Knauer mit eingeschlossenem Pecten demonstrirt.

Trauer - Rede

gehalten

an der Gedächtniss-Feier des städtischen Gymnasiums

zu Ehren des Herrn Johann Rudolf Koch sel., Gymnasiallehrer

den 2. Juni 1891

von

A. BENTELI.

Hochgeehrte Trauerversammlung!

Wir können es kaum fassen. Der von uns Allen so hoch geachtete und so sehr geliebte Herr Koch ist unserem leiblichen Auge für immer entrückt. Vor Kurzem ertheilte er noch ganz regelmässig seinen anregenden Unterricht mit immer gleicher Lebendigkeit und Frische und nun weilt er schon nicht mehr unter uns. Freilich, schon seit einiger Zeit war Herr Koch oft unpässlich. Seit seiner Influenza-Erkrankung im vorigen Winter hatte er sich nie wieder ganz erholt und dennoch — bis zur Erkrankung zum Tode hat Herr Koch nicht eine einzige Stunde gefehlt. Ueberhaupt, es ist geradezu erstaunlich, Herr Koch hat seit der Gründung des neuen städtischen Gymnasiums, also innerhalb 11 Jahren, keine einzige Stunde wegen Unwohlsein gefehlt. Allerdings hätte Herr Koch bisweilen besser gethan, zu Hause zu bleiben, sich besser zu schonen und zu pflegen, aber das konnte der gewissenhafte Mann nicht über sich bringen, er hat an seinem Posten getreulich ausgeharrt, bis es einfach nicht mehr ging und dann ist er plötzlich zusammengebrochen. Nun ruht er schon in der Gruft. Doch nicht er, nur seine Hülle. Sein edler Geist lebt fort, lebt fort in uns Allen, nicht nur das, er lebt persönlich fort, das ist meine unerschütterliche Ueberzeugung und diese allein vermag mir wahren Trost zu spenden. Aber weh, sehr weh thut das Scheiden von solchem Manne, der mit ausgezeichneten Eigenschaften in einem Masse ausge-

rüstet war, wie dass gewiss selten vorkommt. Wenn wir in seine grossen, schönen, ausdrucksvollen Augen sahen, so wurde uns immer so wohl um's Herz. Gewiss, das fühlten wir Alle, in der Nähe von Herrn Koch war gut sein, man konnte und mochte stets sein volles Vertrauen ihm entgegenbringen und er hatte es wohl um uns verdient. Drum thut es auch so weh, das Scheiden von solchem Collegen.

Auch Euch, meine lieben jungen Freunde, die Ihr das Glück hattet, seinen Unterricht zu geniessen, auch Euch brachte die traurige Kunde von dem Tode Eures geliebten Lehrers tiefen Schmerz, ich weiss es. Ich sah es Euern Gesichtern an, als ich Euch vor noch nicht 14 Tagen anzeigen musste, Herr Koch könne wegen Erkrankung seinen Unterricht nicht ertheilen, ich sah es Euern Gesichtern an, dass das Euch nicht gleichgültig war, ein aufrichtiges Bedauern war unverkennbar. Auch Ihr habt eben den herrlichen Mann lieb gehabt; das beständige Fragen nach seinem Befinden und mehr noch Eure ganze Haltung dabei war mir der sicherste Beweis.

Wie könnte es auch anders sein! Nicht nur habt Ihr bei Herrn Koch einen vortrefflichen Fachunterricht empfangen. Die Art und Weise dieses Unterrichts war so schön und gut. Wie hat er stets die Schwachen getragen mit soviel Sanftmuth und Geduld und mit Aufbietung aller Kräfte sie zu fördern gesucht. Kein Wunder, einen solchen Lehrer mussten die Schüler lieb gewinnen.

Verehrte Anwesende! Versuchen wir es nun, für einige Augenblicke die Gefühle des Schmerzes etwas zurückzudrängen, um ein kurzes Lebensbild des Verstorbenen, das freilich keinen Anspruch auf Vollständigkeit machen darf, zu betrachten.

Jean Koch wurde den 23. August 1832 in hiesiger Stadt geboren. Die Vorbildung zu seinen höheren Studien genoss er in den städtischen Schulen, zum grössten Theile in der alten Realschule. Damals schon zeichnete er sich aus durch gewissenhaften Fleiss und hohe Begabung, so dass er bald — wir möchten sagen — der Liebling wurde des uns Aelteren noch so wohlbekannten und hoch verehrten Lehrers der mathematischen und naturwissenschaftlichen Fächer, des jetzigen Herrn Professor Dr. Rudolf Wolf in Zürich. Seinen Mitschülern war Jean Koch stets ein lieber, treuer Kamerad. Nicht nur für die Zweige der Wissenschaft, denen er später sein Hauptstudium widmete, zeigte Jean Koch grosse Talente, nein, frühe schon wurde auch sein Kunstsinn wach und er brachte es in dieser Richtung auch zu recht

schönen Erfolgen. Das beweisen unter Anderm die so hübschen Zeichnungen, die er zu mehreren Schülerreisebeschreibungen lieferte. — Die höheren Studien machte Herr Koch, wie mir von Herrn Professor Wolf mitgetheilt worden ist, zunächst, im Sommersemester 1849, an der bernischen Hochschule und dann während zwei Jahren in Genf. Im Herbst 1851 begleitete er Herrn Professor Wolf auf einer Reise über Bonn, Düsseldorf, Hannover und Hamburg nach Berlin. Hier setzte er während drei Semestern hauptsächlich seine mathematischen und physikalischen Studien fort, pflegte aber daneben auch seinen Kunstsinn durch den Besuch von kunsthistorischen Vorträgen und Museen. Im Frühjahr 1853 kehrte Herr Koch nach Bern zurück und war so glücklich, von der Realschuldirektion zum Besuche einer Anzahl technischer Lehranstalten des In- und Auslandes den sog. grossen Meyer-Preis zu erhalten. So besuchte er dann im Wintersemester 53-54 Anstalten in Zürich, Winterthur, Wien, München, Augsburg, Carlsruhe, Strassburg und zum Schlusse Paris und reichte nachher der Realschuldirektion über die dabei gemachten Studien und Beobachtungen einen ausführlichen Bericht ein. Tüchtig ausgerüstet trat Herr Koch, noch jung, im Sommer 1855, in die Fusstapfen seines früheren geliebten Lehrers, er wurde der Nachfolger von Herrn Wolf an der alten Realschule in Bern.

Bis zur Verschmelzung der Realschule mit der Kantonsschule zum städtischen Gymnasium, 1880, ertheilte er den Unterricht in den Fächern der reinen und angewandten Mathematik und übernahm dann von 1880 an, an der Realschule des städtischen Gymnasiums den Unterricht in der reinen Mathematik. In dem langen Zeitraume von 36 Jahren welch segensreiches Wirken an der Ausbildung zukünftiger Techniker! Wie verstand er es meisterhaft, die Schüler für seine Fächer zu begeistern. Er verfügte in hohem Masse über die Gabe, ausserordentlich klar und gründlich mitzutheilen. Sein Verhältniss zu den Schülern war stets durchaus freundlich; da ging es nicht nach Schablone, sondern er individualisirte so viel wie möglich, so hatte er denn auch immer grossen Erfolg. Unter der gegenwärtigen Lehrerschaft haben 6 noch das Glück gehabt, Herrn Koch's Schüler zu sein, wir können ihm nicht dankbar genug sein für das Gute in jeder Beziehung, das er uns geboten. Fürwahr Herr Koch war stets ein Muster eines tüchtigen, gewissenhaften Lehrers.

Doch nicht nur in der Schule hat Herr Koch so vortrefflich gewirkt, auch in wissenschaftlichen und künstlerischen Kreisen wurde

seine tüchtige Arbeitskraft in hohem Masse in Anspruch genommen. Er war eben immer eifrig bemüht, auf der Höhe zu bleiben. Da wurde immer fortstudirt und es war oft interessant zu sehen, wie rasch Herr Koch im Stande war, bei einer neuen literarischen Erscheinung auf einem ihm verwandten Gebiete das Werk auf seinen wissenschaftlichen Gehalt zu prüfen. Er hatte sofort einen klaren Blick in Alles. — 30 Jahre lang*) versah er das Amt des Bibliothekars der schweizer. naturforschenden Gesellschaft, und wie versah er dieses Amt, mit welcher bewunderungswürdigen Aufopferung, mit welcher Gewissenhaftigkeit und mit welch hohem Verständniss für seine Aufgabe! — Als Mitglied des akademischen Kunstcomite's, der Kunstschul-Direktion und der Direktion der Künstlergesellschaft gab Herr Koch immer ein sehr verständnissvolles Urtheil über Kunstsachen ab. Die Kunst war ihm so recht Herzenssache. Das beweisen die schönen Sammlungen, die er angelegt hat, worunter eine prächtige Sammlung von Radierungen besonders werthvoll ist. — Auch sonst in anderen Dingen war Herr Kochs Rath sehr gesucht, sonst hätte nicht die Zunftgesellschaft zu Schiffleuten ihn schon seit langen Jahren immer zum Obmann gewählt. Der Familie war er stets ein guter Bruder und Onkel, ein dankbarer Sohn. Mit grosser Hingebung hatte er seinen hochbetagten Vater bis zu seinem Ende gepflegt. Seinen Freunden war er stets derselbe treue, aufrichtige Freund, auf den man sich felsenfest verlassen konnte. Ueberhaupt, Herr Koch war ein ganz ausgezeichneter Mann in jeder Beziehung, ein durchaus edler Charakter.

Meine verehrten Zuhörer! Ich habe nach Leichenreden hie und da für mich im Stillen gedacht, da hat man nun des Lobes viel gesagt, es möchte vielleicht doch ein wenig übertrieben worden sein. Heute habe ich das durchaus gegentheilige Gefühl. Ich finde die Worte nicht, die das Alles auszudrücken vermöchten, was ich an Achtung und Liebe fühle für den für uns nach unserem Ermessen viel zu früh Dahingeschiedenen.

Und doch, soll ich ganz gewissenhaft, ganz wahr sein, so darf ich einen kleinen Fehler nicht übergehen. Herr Koch war oft zu bescheiden. Verstehen Sie mich recht! Ich will damit nicht etwa nur in origineller Weise ein stärkeres Lob verkünden. Nein, es gibt ja wirklich ein Mass von Bescheidenheit, das zu gross genannt werden muss, wenn nämlich dabei gewisse Rücksichten verletzt werden können.

*) Zuerst 5 Jahre nur als Gehülfe.

In diesen kleinen Fehler ist etwa einmal unser verehrter Herr Koch verfallen. Aber was wollen wir dazu sagen, was will diess winzige schwarze Pünktlein bedeuten in dem grossen Meere herrlicher Tugenden und Eigenschaften! Nichts anders kann es bedeuten, als dass eben absolute Vollkommenheit auf Erden nicht zu erreichen ist. Herr Koch schwebt immerhin uns Allen, Jung und Alt, vor als ein Ideal, dem wir unter Gottes Beistand mit allen Kräften nachstreben sollten. Gott nehme unsern so hoch geachteten und so innig geliebten Dahingeschiedenen in Gnaden auf in sein Reich! —

Herr **J. R. Koch,** *Gymnasiallehrer und langjähriger Oberbibliothekar der bernischen und der Schweizer. Naturforschenden Gesellschaft* hat der *bernischen Naturforschenden Gesellschaft*, welcher er seit 1853 angehört hatte, seine Anhänglichkeit durch folgende *Vermächtnisse* bekundet:

1. *An baar* zur *Aeuffnung der Bibliothek* der bern. Naturforsch. Gesellschaft *Fr. 500.*

Laut Beschluss der Gesellschaft soll diese Summe unter dem Namen «*Kochfundus*» besonders verwaltet und der Ertrag vorerst zur Completirung von Gesellschaftschriften verwendet werden. Es hat nämlich

2. der Bibliothek der *bernischen Naturforschenden Gesellschaft* seine *sämmtlichen mathematischen und naturwissenschaftlichen Werke* nach Auswahl durch die Herren Professoren Wolf und Graf.

Dadurch hat die Bibliothek der bern. Naturforschenden Gesellschaft folgende namhafte Vermehrung erfahren:

A. Zeitschriften.

Astronomische Nachrichten, begr. v. H. C. Schumacher, herausgeg. v. C. A. F. Peters. Bd. 40—53. Altona 1855-60. 4°.

Zeitschrift für Mathematik und Physik, herausgegeben v. O. Schlömilch und B. Witzschel. Jahrg. 1—30. Leipzig 1856—85. 8°.

— Generalregister. 1856—1880.

— Supplement zur hist.-literar. Abth. d. XXII. Jahrg.

Schweiz. Polytech. Zeitschrift, herausgegeben v. Dr. P. Bolley et J. H. Kronauer. Bd. 1—5. 4°. Winterthur 1856—60.

rs C. A. F., Zeitschrift für populäre Mittheilungen aus dem Gebiete der Astronomie und verwandter Wissenschaften. Bd. 1. 2 (Heft 2—4,) 3. Altona 1860. 8°.
Naturfreund, illustr. Zeitschrift für Pflanzenzucht im Zimmer. Jahrg. 4, 5, 6. Wien 1888. 4°.

B. Ingenieur-Wissenschaften.

to F. W. Handbuch der gesammten Vermessungskunde. Bd. 1 und 2. Berlin 1820. Kl. 8°.
isbach J. Lehrbuch d. Ingenieur- und Maschinen-Mechanik. 3 Theile. 1. Aufl. Braunschweig 1855. 8°.
ltenbacher F. Resultate für d. Maschinenbau. 3. Aufl. Mannheim 1856. 8°.
rin A. G. Elemente d. Maschinenlehre. Brünn 1856. 8°.
mengand et Barrault, Der Taschen-Ingenieur nach dem Franz. von A. W. Hertel. Weimar 1856. 8°.
noch J. Lehrbuch d. prakt. Geometrie. 2. Aufl. Wien 1857. 8°.
ussi J. Lehrbuch der Geodäsie. Leipzig 1861. 8°.
isbach J. Der Ingenieur. Braunschweig 1863. Kl. 8°.
näus K. Die geometr. Instrumente. Hannover 1864. Gr. 8°.
näus K. Lehrbuch d. prakt. Geometrie. 2. Aufl. Hannover 1868. 8°.
dan W. Taschenbuch d. praktischen Geometrie. Stuttgart 1873. 8°.
dgisch R. v. Instrumente und Operationen der niedern Vermessungskunde. Cassel 1875. 8°.
uernfeind C. M. v. Elemente der Vermessungskunde. 5. Aufl. Bd. 1 u. 2. Stuttgart 1876.
dan W. Handbuch der Vermessungskunde. 3. Aufl. Bd. 1 und 2. Stuttgart 1878. 8°.
gelbreit K. XXVI Steintafeln, Instrumente der Geodäsie und Hydrometrie. (Atlas.) Nürnberg ? fol.

C. Mathematik.

llet Fr. Tables portatives de logarithmes. Paris 1795. (1819.) 8°.
ler L. Algebra, 2 Bde. Berlin 1797. 8°.
ier Hirsch. Sammlung geometrischer Aufgaben. 2 Theile. Berlin 1805. 8°.
croix S. F. Eléments d'algèbre, 6e édit. Paris 1807. 8°.
zout. Traité d'arithmétique. 11e édit. Paris 1823. 8°.
issant L. Recueil de diverses propositions de Géométrie. Paris 1824. 8°.
ry A. Lehrbuch der höhern Mathematik. 3 Bde. Wien 1832. 8°.
croix F. „ „ „ 4e édit. „ 1835. 8°.
ler L. Einleitung in die Analysis des Unendlichen, deutsch v. H. Maser. Berlin 1835. 8°.
ry A. Compendium der höheren Mathematik. Wien 1836. 8°.
trow J. J. v. Anleitung zur höhern Mathematik. Wien 1836. 8°.
gnus L. S. Sammlung v. Aufgaben und Lehrsätzen aus der analytischen Geometrie. Berlin 1838. 8°.
cier M. Leçons d'analyse. Paris 1840. 8°.
renz J. F. Euklid's Elemente. 6. Aufl. Halle 1840.
cier Th. Cours de géométrie descriptive. 1. Theil Text; 2. Theil Atlas. Paris 1843. 4°.

Egen C. Handbuch d. allgemeinen Arithmetik. 3. Aufl. 2 Theile. Berlin.
Duhamel M. Cours d'analyse de l'école polytechnique. Paris 1847. 8°.
Legendre A. M. Eléments de géometrie. Paris 1850. 8°.
Monge G. Application de l'analyse à la géométrie. 5e édit. Paris 1850. 4°.
Montag. J. B. Die Wunder d. Arithmetik. Leipzig 1851. 8°.
Hartner Fr. Handbuch d. niedern Geodäsie. Wien 1852. 8°.
Schmidt R. Theoretisch-praktische Anleitung zum geometr. Zeichnen. 2. Aufl. Berlin 1853. 8°.
Sohncke L. A. Bibliotheca mathematica. Leipzig 1854. 8°.
Leroy A. Analyse appliquée à la géométrie des trois dimensions. 4e édit. Paris 1854. 8°.
Meyer M. H. und C. Th. Lehrbuch der axonometrischen Projektionslehre. Leipzig 1855—63. 8°. Nebst Anhang: Constructive Aufgaben über die Kegelschnitte.
Bose H. v. Die zeichnende Geometrie. 2. Aufl. Dresden 1856. Kl. 8°.
Riecke Fr. Die Rechnung mit Richtungszahlen. Stuttgart 1856. 8°.
Wolff F. Die algebrische Analysis und die Differential- und Integral-Rechnung. 3. Aufl. Berlin 1856. 8°.
Weissenborn H. Die cyclischen Curven. Eisenach 1856. 8°.
Weissenborn H. Die Prinzipien d. höhern Analysis. Halle 1856. 8°.
Dienger J. Differential- und Integralrechnung. Stuttgart 1857. 8°.
Mann Fr. Ein Beitrag zur graphischen Lösung d. axonometr. Probleme. Frauenfeld und Lehe. 1858. 8°.
Pohlke K. Darstellende Geometrie. 1 Abth. Berlin 1860. 8.
Hug J. C. Die Mathematik in systematischer Behandlungsweise. Zürich 1861. 8°.
Wolff F. Die beschreibende Geometrie *mit Atlas*. Berlin 1861. 8° und fol.
Lejeune-Dirichlet P. G. Vorlesungen üb. Zahlentheorie, herausgeg. v. R. Dedekind. Braunschweig 1863. 8°.
Briot et Bouquet. Leçons de géométrie analytique. Paris 1868. 8°.
Butz W. Anfangsgründe der darstellenden Geometrie. Essen 1870. 8°.
Scherling Chr. Vorschule und Anfangsgründe der descriptiven Geometrie. Hannover 1870. 8°.
Otto K. v. Die Grundzüge des graphischen Rechnens. 2. Aufl. Prag 1872. 8°.
Cremona Dr. L. Elemente des graph. Calculs, deutsch v. M. Curtze. Leipzig 1875. 8°.
Herr Ph. Lehrbuch d. höhern Mathematik. 2 Bde. Wien 1877. 8°.
Schmidt E. Handbuch zur Discussion v. Curven und v. Oberflächen. Hamburg 1881. 8°.
Fink K. Kurzer Abriss einer Geschichte der Elementar-Mathematik. Tübingen 1890. 8°.
Engel F. Axonometr. Projektionen der wichtigsten geometr. Flächen. Atlas. Berlin. Fol.
Liagre J. Calcul des probabilités. Bruxelles. 8°.
Deschwanden W. v. Ueber die centralen oder polaren Projektionen von 4 beliebigen Punkten. Ohne Ort und Datum. 8°.

D. Astronomie.

Nicolai Copernici Torinensis Astronomia instarata Dr. Nic. Mulerii. Amstelrodami 1617. 4°.
Bailly M. Histoire de l'astronomie moderne. Bd. 1 und 2. Paris 1779. 4.

Lalande Jérôme. Abrégé d'astronomie. 2e édit. Paris 1795. 8°.
Laplace P. S. Exposition du système du monde. 4e édit. Paris 1813. 4°.
Littrow J. J. v. Vorlesungen üb. Astronomie. 1. und 2. Theil. Wien 1830. 8°.
Herschel. Neuer Abdruck der höchst merkwürdigen Berichte üb. die grossen astronomischen Entdeckungen auf d. Monde. Hamburg 1836. Kl. 8°.
Littrow J. J. v. Erläuterungen zu den Vorlesungen. Wien 1842. 8°.
Brünnow F. Lehrbuch der sphärischen Astronomie. Berlin 1851. 8°.
Littrow J. J. v. Die Wunder des Himmels. 4. Aufl. Stuttgart 1854. 8°.
Arago Fr. Astronomie populaire. Bd. 1—4. Paris 1854. 8°.
— Œuvres complètes, Paris 1854. 8°.
— Œuvres complètes, d. h. „ Notices biographiques, 3 Bde. „ Notices scientifiques, 5 Bde. „ Mémoires scientifiques, 2 Bde. „ Tables, 1 Bd. „ Instructions, 1 Bd. „ Mélanges, 1 Bd.
Schmidt S. F. Jul. Der Mond. Leipzig. 1856. 8°.
Mädler J. H. v. Der Fixsternhimmel. Leipzig 1858. 8°.
Drechsler A. Die Sonnen- und Mondfinsternisse. Dresden 1858. 8°.
Reis P. Die Sonne. Leipzig 1869. Kl. 8°.
Secchi P. A. Le soleil. Paris 1870. 8°.
Mädler J. H. v. Geschichte der Himmelskunde. Bd. 1. 2. Braunschweig 1873. 8°.
Littrow K. v. Kalender für alle Stände 1878. Wien. 8°.
Günther S. Grundlehren der mathem. Geographie und elementaren Astronomie. München 1878. 8°.
Riedig M. Stern-Karten in 20 Blättern nach Bode's Uranographie. 4°. Leipzig ohne Datum.
Annuaire pour l'an 1856, publié par le bureau des longitudes. Paris. 12°.
Schumacher H. C. Sammlung v. Hülfstafeln 1822, neu und vermehrt v. L. Warnstorff. Altona 1845. 8°.

E. Physik.

Euler Leonh. Mechanica sive motus scientia analytice. Tom. I und II. Petropoli 1736. 4°.
Biot J. B. Notions élémentaires de statistique. Paris 1829. 8°.
Somerville M. Ueberblick d. physikalischen Wissenschaften, deutsch v. Klöden. Berlin 1835. 8°.
Poisson S. D. Traité de mécanique. 3e édit. Bruxelles 1838. 8°.
Reynaud et C. Gerono. Traité élémentaire de statistique. Paris 1838. 8°.
Baumgartner A. Die Naturlehre nach ihrem gegenwärtigen Zustande. 7. Aufl. Wien 1842. 8°.
Burg A. Compendium d. populären Mechanik und Maschinenlehre. 2. Aufl. Wien 1849. 8°.
Brettner A. Leitfaden für den Unterricht in der Physik. Breslau 1852. 8°.
Glase C. Maschinenlehre. Wien 1854. 8.
Poppe A. Grundlehren der Mechanik und des Maschinenwesens. 2. Aufl. Frankfurt a/M. 1854. Gr. 8°.

Moll C. L. Die reine und angewandte Elementar-Mechanik. Braunschweig 1854. 8.
Brewer E. C. Katechismus der Naturlehre. Leipzig 1855. 8°.
Kunzek A. Studien aus d. höhern Physik. Wien 1856. 8°.
Grove W. R. Corrélation des forces physiques, tr. française par Moigno. Paris 1856. 8°.
Schabus J. Grundzüge der Physik. Wien 1856. 8°.
Beetz W. Leitfaden der Physik. Berlin 1865. 8°.
Emsmann A. H. Physikalisches Handwörterbuch, Bd. 1 und 2. Leipzig 1865. 8°.
Karsten, Harms, Weyer. Einleitung in d. Physik. Leipzig 1869. 8°.
Graeffe C. H. Die Statik und Mechanik fester Körper (lithographirt).

F. Geographie, Meteorologie.

Dove H. W. Correspondirende Beobachtungen üb. die regelmässigen stündl. Veränderungen und üb. die Perturbationen d. magnet. Abweichung im mittl. und östl. Europa. Mit Vorwort v. A. v. Humboldt. 1830. 8°.
Studer B. Anfangsgründe der mathem. Geographie. 8°. Bern, Chur und Leipzig 1836.
Kaemtz L. F. Cours complet de Météorologie, franz. v. Ch. Martins. Paris 1843. 8°.
Vogt C. Physiologische Briefe für Gebildete aller Stände. 1. Abth. Stuttgart und Tübingen 1845. 8°.
Diesterweg F. A. W. Lehrbuch der mathem. Geographie und populären Himmelskunde. 5. Aufl. Berlin 1848. 8°.
Jahn G. H. Handbuch d. Witterungskunde. Leipzig 1855. 8°.
Brettner H. A. Mathem. Geographie. 4. Aufl. Breslau 1856. 8°.
Dove H. W. Klimatologische Beiträge. 1. Theil. Berlin 1857. 8°.
Autenheimer Fr. Lehr- und Lesebuch für gewerbl. Fortbildungsschulen. Basel 1870. 8°.
Ungewitter F. H. Erdbeschreibg. und Staatenkunde. Bd. 1, 2, 3. Dresden 1872. Gr. 8°.
Rüefli J. Leitfaden d. mathem. Geographie. Bern 1884. 8°.

G. Diverses.

Deleschamps Pet. Vollständiges Handbuch der Gravirkunst, deutsch v. H. Schmidt. Kl. 8°. Quedlinburg und Leipzig 1838.
Whewell W. Geschichte der inductiven Wissenschaften, deutsch v. Littrow. 3 Theile. Stuttgart 1840. 8°.
Eichelberg J. F. A. Methodischer Leitfaden z. gründ. Unterricht in d. Naturgeschichte. 3. Theil Mineralogie. 2. Aufl. Zürich 1845. 8°.
Vogt C. Köhlerglaube und Wissenschaft 4. Aufl. Giessen 1855. 8°.
Figuier L. Exposition et histoire des principales découvertes scientifiques modernes 4e édit. 4 Bde. Paris 1855. 8°.
— Les applications nouvelles de la science à l'industrie et aux arts en 1855. Paris 1856. 8°.
Büchner L. Kraft und Stoff. 3. Aufl. Frankfurt a/M. 1856. 8°.
Hertel A. W. Die Oelmalerei in umfassender technischer Beziehung. Weimar 1857. 8°.

Vogt C. Altes und Neues aus Thier- und Menschenleben. Bd. 1 und 2. Frankfurt a/M. 1859. 8°.

Karsten H. Lehrbuch d. Krystallographie. Leipzig 1861. 8°.

Geschichte d. Schweiz. Naturf. Gesellsch. Zur Erinnerung an d. Stiftungstag. Zürich 1865. 4°.

Bock C. Das Buch vom gesunden und kranken Menschen. 2. Aufl. Leipzig 1855. 8°.

— Supplement-Band dazu. Leipzig 1866. 8°.

Brehm A. E. Gefangene Vögel. Bd. 1, 2. Leipzig und Heidelberg 1872. 8°.

Poppe A. Alphab.-chronolog. Uebersicht der Erfindungen, Entdeckungen und Fortschritte auf dem Gebiete der Physik, Chemie, Mechanik, Technik. 3. Aufl. Frankfurt a/M. 1881. 8°.

Sammelband, enthaltend 7 Vorträge über Mathematik, Mechanik und Physik. 8°.

„ üb. Polarplanimeter und Rechenmaschinen. 8°.

„ Biographien (Astronomen, Physiker, etc.). 8°.

„ Varia. 4°.

„ 10 Broschüren üb. Astronomie.

Ausserdem noch verschiedene kleinere Broschüren.

1 Sammelband Varia.

Sammelband von 10 Broschüren üb. Astronomie. 8°.

Statuten d. Schweiz. Gesellsch. für die gesammten Naturwissenschaften. Zürich 1863. 8°.

Die wichtigsten Momente aus der Geschichte der 3 ersten Jahrzehnte d. Schw. Naturf. Gesellsch. Zürich 1848. 8°.

Verhandlungen d. Schweiz. Naturf. Gesellsch. v. 1818—1888.

Mittheilungen der Naturf. Gesellsch. in Bern v. 1843—1887.

Verzeichniss der Mitglieder

der

Bernischen naturforschenden Gesellschaft.

(Am 31. Dezember 1891.)

Die mit * bezeichneten Mitglieder wurden im Jahre 1891 neu aufgenommen.

Vorstand.

Dr. *S. Schwab*, Präsident vom 1. Mai 1891 bis 30. April 1892.
Rector *A. Benteli*, Vice-Präsident.
B. Studer, jun., Apotheker, Kassier seit 1875.
Dr. *Ed. Fischer*, Sekretär seit 1886.
Prof. Dr. *J. H. Graf*, Redaktor der Mittheilungen seit 1883 und Oberbibliothekar seit 1889.
Dr. *E. Kissling*, Unterbibliothekar seit 1888.

Mitglieder.

1.	**Anderegg*, Ernst, Gymnasiallehrer, Bern	1891
2.	*Andreæ*, Philipp, Apotheker, Bern.	1883
3.	*Badertscher*, Dr. A., Sekundarlehrer, Bern	1888
4.	*Balmer*, Dr. Hans, Privatdocent, Bern	1886
5.	*Baltzer*, Dr. A., Professor der Mineralogie und Geologie, Bern	1884
6.	**Bannwarth*, Dr. Emil, Privatdocent u. Prosector an der Anatomie Bern	1891
7.	*Baumberger*, Ernst, Sekundarlehrer in Twann	1890
8.	*Beck*, Dr. Gottl., Lehrer an der Lerberschule, Bern	1876
9.	*v. Benoit*, Dr. jur. G., Bern	1872
10.	*Benteli*, A., Rector und Docent, Bern	1869
11.	**Benteli*, A., V. D. M., in Bern	1891
12.	*Berdez*, H., Professor an der Thierarzneischule, Bern.	1879
13.	*Berlinerblau*, Dr. J., Fabrikdirekt. in Sosnowice (Russ.-Polen)	1887
14.	*Bindy*, Jos., Curé à Vermes, Jura bernois	1890
15.	*v. Bonstetten*, Dr. phil. August, Bern	1859
16.	*Bourgeois*, Dr. med. E., Arzt, Bern	1872
17.	*Brückner*, Dr. Ed, Prof. der Geographie, Bern	1888
18.	*Brunner*, Alb., Apotheker, Bern	1866
19.	*Brunner*, C., Telegraphendirektor in Wien	1846
20.	*Büchi*, Fr., Optiker, Bern	1874
21.	*v. Büren*, Eug., allié von Salis, Sachwalter, Bern	1877
22.	*Cherbuliez*, Dr. Direktor, Mühlhausen	1861

3.	*Christeller*, Dr. med., Bordighera	1870
4.	*Christen*, Förster in Biel	1889
5.	*Coaz*, eidgenössischer Oberforstinspektor, Bern	1875
6.	*Conrad*, Dr. Fr., Arzt in Bern	1872
7.	*Cramer*, Gottl., Arzt in Biel	1854
8.	*Demme*, Dr. R., Professor, Arzt am Kinderspital in Bern	1863
9.	*Dick*, Dr. Rud., Arzt in Bern	1876
0.	*Dmitrenko*, Frl. E., stud. phil., Bern	1887
1.	*Droz*, Arnold, Kantonsschullehrer in Pruntrut	1890
2.	*Dubois*, Dr. med., Arzt, Privatdocent, Bern	1884
3.	*Dumont*, Dr. med. F., Arzt, Privatdocent, Bern	1890
4.	*Dutoit*, Dr. med., Arzt in Bern	1867
5.	*Engelmann*, Dr., Apotheker in Basel	1874
6.	*Fankhauser*, J., Gymnasial-Lehrer und Privatdocent, Bern.	1873
7.	*v. Fellenberg*, Dr. phil. E., Bergingenieur, Bern	1861
8.	*Fischer*, Dr. phil. Ed., Privatdocent, Bern	1885
9.	*Fischer*, Dr. L., Professor der Botanik, Bern	1852
0.	*Frey*, Dr. H., Lehrer am städt. Gymnasium in Bern	1872
1.	*Frey*, Dr. Rob., Arzt in Rubigen	1876
2.	*v. Freudenreich*, Dr. E., Bern	1885
3.	**Fuchs*, U., Pfarrer in Unterseen	1891
4.	*Geering*, Dr. T., Chef der eidg. Handelsstatistik, Bern	1888
5.	*de Giacomi*, Dr. med. J., Arzt und Privatdocent, Bern	1889
6.	*Girard*, Prof. Dr. med., Arzt in Bern	1876
7.	*Glur*, J. G., stud. phil., Bern	1890
8.	*Graf*, Dr. J. H., Professor der Mathematik, Bern	1874
9.	*Gosset*, Philipp, Ingenieur, Wabern bei Bern	1865
0.	*Gressly*, Alb., Oberst, Maschinen-Ingenieur, Bern	1872
1.	*Grimm*, J., Präparator, Bern	1876
2.	*Guillebeau*, Professor Dr., Bern	1878
3.	*Haaf*, C., Droguist, Bern	1857
4.	*Haas*, Dr. med. Sigismund, Arzt in Muri b. Bern	1890
5.	**Hafner*, René, Apotheker in Biel	1891
6.	*Hasler*, Dr. phil. G., Dir. d. Telegraphen-Werkstätte, Bern	1861
7.	*Held*, Leon, Ingenieur, Bern	1879
8.	*Heller*, J. H., Kaufmann, Bern	1872
9.	*Hess*, E., Prof. an der Thierarzneischule, Bern	1883
0.	*Holzer*, Ferd., Lehrer in Oberwyl bei Büren	1890
1.	*Huber*, Dr. G., Professor der Mathematik, Bern.	1888
2.	**Huber*, Rud., Lehrer an der Lerberschule, Bern	1891
3.	*Jenner*, E., Entomolog, Stadtbibl., Bern	1870
4.	*Jonquière*, Dr. Professor der Medicin, Bern	1853
5.	*Jonquière*, Dr. med. Georg, Arzt in Bern	1884
6.	*Jonquière*, Dr. phil. Alf., Privatdocent in Basel	1884
7.	*Käch*, P., Sekundarlehrer in Bern	1880
8.	*Kaufmann*, Dr., Sekretär d. schweiz. Industriedeparts., Bern	1881
9.	*Kaufmann*, Dr. Alfr., Lehrer in der Grünau, Wabern b. Bern	1886
0.	*Kesselring*, H., Lehrer an der Sekundarschule in Bern	1870
1.	*Kissling*, Dr. E., Sekundarlehrer in Bern	1888
2.	*Klopfenstein*, Fr., Sekundarlehrer in Wimmis	1890
3.	*Kobi*, Dr., Lehrer an der Kantonsschule Pruntrut	1878
4.	*Kocher*, Dr., Professor der Chirurgie, Bern	1872

75. *Koller,* G., Ingenieur, Bern 1872
76. *König,* Dr. Emil, Arzt in Bern 1872
77. *Körber,* H., Buchhändler in Bern 1872
78. *Kraft,* Alex., Besitzer des Bernerhofs, Bern . . . 1872
79. *Krebs,* A., Seminarlehrer in Bern 1888
80. *Kronecker,* Dr. H., Professor der Physiologie, Bern . . 1884
81. *Kuhn,* Fr., gew. Pfarrer, Bern 1841
82. *Kummer,* Dr. med. J., Arzt in Aarwangen. . . . 1890
83. *Langhans,* Fr., Lehrer am städt. Progymnasium, Bern . 1872
84. *Lanz,* Dr. Em., Arzt in Biel 1876
85. *Lanz,* J., Dr. med. in Biel 1856
86. *Lauterburg,* R., Ingenieur, Bern 1851
87. *Leist,* Dr. K., Lehrer an der Sekundarschule, Bern . . 1888
88. *Lindt,* Franz, Ingenieur, Bern 1870
89. *Lindt,* R., Apotheker, Bern. 1849
90. *Lindt,* Dr. med. Wilh., Arzt in Bern 1854
91. *Lindt,* Dr. med. W. jun., Arzt und Docent, Bern . . 1888
92. *Lommel,* Ingenieur, Bern 1890
93. *Lory,* Adolf, Sekundarlehrer in Belp 1889
94. *Lütschg,* J., Waisenvater, Bern 1872
95. *Marckwald,* Dr. Max, Bonn a. Rh. 1889
96. *Markusen,* Professor Dr. Johann, Bern 1889
97. *Marti,* Christian, Sekundarlehrer in Nidau 1889
98. *Moser,* Dr. phil. Ch., Privatdocent, Bern 1884
99. *Moser,* Friedrich, Schreinermeister, Bern 1877
100. *Müller,* Emil, Apotheker in Bern 1882
101. *Müller,* Professor Dr. P., in Bern 1888
102. *v. Mutach,* Alfr., von Riedburg, Bern. 1865
103. *Mützenberg,* Dr. med. Ernst, Spiez 1885
104. *Nanni,* Dr. Wilh., Arzt in Mühleberg 1890
105. *Neuhaus,* Dr. med. Carl, in Biel 1854
106. *Niehans-Bovet,* Dr. med., Arzt in Bern 1870
107. *Niehans,* Dr. med. Paul, Inselarzt in Bern . . . 1873
108. *Pfister,* J. H., Mechaniker in Bern 1871
109. *Pflüger,* Professor Dr., Bern 1889
110. *Polikier,* Dr. H., Assistent am chem. Laboratorium, Bern . 1890
111. *Prêtre,* Henri, Sekundarlehrer in Moutier 1890
112. *Pulver,* E., Apotheker in Interlaken 1890
113. *Pulver,* Fried., Apotheker in Bern 1876
114. **Pulver,* G., Sekundarlehrer in Wiedlisbach . . . 1891
115. *Rengyli,* Jos., Arzt in Meiringen 1891
116. *Ris,* Lehrer der Physik am städt. Gymnasium . . . 1869
117. *Rollier,* L., in Zürich-Fluntern 1890
118. *Rothen,* Dr. phil., internationaler Telegraphendirektor, Bern 1872
119. *Rothenbach,* Alfr., Gasdirektor in Bern 1872
120. *Rüefli,* Sekundarlehrer in Bern 1890
121. *Sahli,* Professor Dr. H., in Bern 1875
122. *Santi,* Dr. med Aug., Arzt in Bern 1890
123. *Schällibaum,* Dr. H., Arzt in Wattenwyl 1889
124. *Schärer,* Dr. med. Ernst, Bern 1885
125. *Schärtlin,* Dr., Chef im eidgen. Versicherungsamt in Bern 1888
126. *Schaffer,* Dr., Kantonschemiker und Docent, Bern . . 1878

Schenk, Dr. Karl, Bundesrath, Bern 1872
Schlachter, Dr., Lehrer an der Lerberschule, Bern . . 1884
**Schmid*, Dr. W., Major im Generalstab, Bern . . . 1891
Schnell, Dr. Alb., Lochbach bei Burgdorf 1872
Schuppli, M., Dir. der N. Mädchenschule, Hilterfingen . 1870
Schwab, Alfr., Banquier in Bern 1873
Schwab, Dr. med. Sam., Bern 1885
Schwarz-Wälly, Commandant, Bern 1872
Sidler, Dr., Professor der Astronomie, Bern . . . 1872
Stämpfli, K., Buchdrucker, Bern 1870
Steck, Th., Conservator am Naturhistor. Museum, Bern . 1878
v. Steiger, Dr. A. in Bern 1890
Stooss, Dr. med. Max, Arzt in Bern 1883
Strasser, Dr. Hans, Professor der Anatomie, Bern . . 1872
Stucki, Fr., Sekundarlehrer in Wangen a. A. . . . 1890
Stucki, G., Sekundarlehrer in Bern 1890
Studer, Bernhard, sen., Bern 1844
Studer, Bernhard, Apotheker, Bern 1871
Studer, Dr. Theophil, Professor der Zoologie, Bern . . 1868
Studer, Wilhelm, Apotheker in Bern 1877
Tanner, G. H., Apotheker in Bern 1882
Thiessing, Dr., Redaktor, Bern 1867
v. Tscharner, Dr. phil. L., Stabsmajor, Bern . . . 1874
v. Tscharner, Oberstlieutenant, Bern 1878
Tschirch, Dr. A., Professor der Pharmakognosie in Bern . 1890
Tschumi, Lebensmittelinspektor, Bern 1890
Valentin, Professor Dr. med. Ad., Arzt in Bern. . . 1872
Volz, Wilhelm, Apotheker in Bern 1887
Wäber-Lindt, A., Bern 1864
Wander, Dr. phil. Chemiker, Bern 1865
Wanzenried, Sekundarlehrer in Zäziwyl 1867
**Wartmann*, Apotheker in Biel 1891
v. Wattenwyl-v. Wattenwyl, Jean, Rentier, Bern . . 1877
Weingart, J., Sekundarlehrer in Bern. 1875
Werder, D., Sekr. der eidg. Telegraphen-Direktion, Bern . 1876
v. Werdt, Grossrath in Toffen 1887
Wolf, Dr. R., Professor, Zürich 1839
Wyss, Dr. G., Buchdrucker in Bern 1887
Wyss, R., Sekundarlehrer in Basel 1889
Wyttenbach-Fischer, Dr., Arzt in Bern 1872
de Zehender, Marq., Ingenieur, Bern 1874
Ziegler, Dr. med. A., eidg. Oberfeldarzt, Bern . . . 1859
Zumstein, Dr. med. J. J. in Marburg 1885
Zwicky, Lehrer am städt. Gymnasium, Bern . . . 1856

Im Jahre 1891 ausgetreten:

ann, F., Mechaniker, Bern 1861
, cand. phil. 1890
id, R., Sekundarlehrer in Lyss 1890
er, B., Ingenieur in Aedermannsdorf 1865
sa, Dr. phil., Kantonschemiker d. Kt. Tessin, Lugano . 1884
r, Dr. Hans, Arzt in Bern 1872

Im Jahre 1891 verstorben:

Koch, Lehrer der Mathematik, Bern 1853
v. Salis, eidg. Oberbauinspektor, Bern. 1881
Schmid, J. G., Direktor der Sekundarschule, Bern . . . 1877
v. Wattenwyl-Fischer, Rentier, Bern 1848

Correspondirende Mitglieder:

1. *Biermer,* Dr., Professor in Breslau 1861
2. *Custer,* Dr., in Aarau 1850
3. *Flesch,* Dr. M., Arzt in Frankfurt 1882
4. *Flückiger,* Dr. Professor, Strassburg 1853
5. *Gasser,* Dr. E., Professor der Anatomie in Marburg . . 1884
6. *Gelpke,* Otto, Ingenieur in Luzern 1867
7. *Graf,* Lehrer, in St. Gallen 1858
8. *Grützner,* Dr. A., Prof., in Tübingen 1881
9. *Hiepe,* Dr. Wilhelm, in Birmingham 1874
10. *Imfeld,* Xaver, Topograph in Hottingen 1880
11. *Krebs,* Gymnasiallehrer in Winterthur 1864
12. *Landolf,* Dr., in Chili 1881
13. *Lang,* Dr. A., Professor, Zürich 1876
14. *Leonhard,* Dr., Veterinär in Frankfurt. 1870
15. *Lichtheim,* Prof. in Königsberg 1881
16. *Lindt,* Dr. Otto, Apotheker in Aarau 1866
17. *Metzdorf,* Dr. Professor der Vet.-Sch. in Proskau, Schlesien 1870
18. *Petri,* Dr. Ed., Prof. der Geographie in St. Petersburg . 1883
19. *Pütz,* Dr. H., Professor der Vet. Med., Halle a. S. . . 1870
20. *Regelsperger,* Gust., in la Rochelle 1883
21. *Rothenbach,* Lehrer am Lehrerseminar in Küssnacht . . 1871
22. *Rütimeyer,* Dr. L., Professor in Basel 1853
23. *Schiff,* Dr. M., Professor in Genf 1856
24. *Wälchli,* Dr. med. D. J., Buenos Ayres 1873
25. *Wild,* Dr. Professor, in St. Petersburg. 1859

Dasselbe ist möglich durch Fluorescenz. Hält man in den ultravioletten Theil des Spektrums eine fluorescirende Substanz, so beginnt dieselbe zu leuchten, z. B. eine Uranglasplatte schön grün; man kann auch das Spektrum direkt durch ein fluorescirendes Okular betrachten. Der beste Nachweis der ultravioletten Strahlen beruht auf ihrer Wirkung auf Silbersalze, indem sie, wie das blaue und violette Licht, in hohem Grade die Eigenschaft haben, dieselben zu schwärzen, sie heissen daher auch kurz chemische Strahlen. Aus diesem Grunde untersucht man die brechbarsten Theile des Spektrums mit der photographischen Platte, welche in der neuesten Zeit, als Bromsilber-Gelatineplatte eine äusserst hohe Empfindlichkeit erreicht. Mit derselben lässt sich das ultraviolette Spektrum auf eine Strecke verfolgen, die bedeutend länger ist als das sichtbare Spektrum, bis jetzt ungefähr bis zur Wellenlänge λ=180 $\mu\mu$. Das Sonnenspektrum reicht nicht so weit, es bricht bei λ=300 $\mu\mu$ scharf ab, weil die Strahlen grösster Brechbarkeit von der Erdatmosphäre stark absorbirt werden.

3) Das ultrarothe Spektrum.

Gegen das rothe Ende des sichtbaren Spektrums nimmt eine andere Wirkung der Strahlen, *die Wärme*, zu und setzt sich weit über dasselbe hinaus in den dunkeln Theil des Spektrums fort. Das ultrarothe Spektrum enthält also dunkle Wärmestrahlen, und um dasselbe zu untersuchen, müssen die optischen Theile des Spektroskopes aus Steinsalz verfertigt sein, welches alle Arten von Wärmestrahlen durchlässt. Um den ultrarothen Theil des Spektrums wahrnehmbar zu machen, benutzt man die von Bequerel entdeckte Eigenschaft der rothen und ultrarothen Strahlen, bereits bestehende Phosphorescenz auszulöschen. In neuester Zeit stellte Abney empfindliche photographische Platten her, mit denen man das rothe und ultrarothe Spektrum ebenso gut photographisch, mit allen Einzelheiten aufnehmen kann, wie dies für die brechbaren Theile des Spektrums schon längst möglich ist. Neuerdings hat Lommel beide Methoden mit Erfolg kombinirt. Der Nachweis der Wärmestrahlung geschieht mit einem empfindlichen Thermoskop in Verbindung mit einem feinen Galvanometer. In neuester Zeit hat Langley auf dem Alleghany-Observatorium ein noch empfindlicheres Instrument verwendet, das sog. Bolometer. Dasselbe hat die Anordnung einer Wheatstone'schen Stromverzweigung und beruht auf der Veränderung des elektrischen Leitungswiderstandes mit der Temperatur. Mit einem empfindlichen Galvanometer kombinirt, zeigt das Bolometer noch ein Milliontel eines Celsiusgrades an.

G. Huber.

Forschungen auf dem Gebiete der Spektralanalyse.

Vorgetragen in der Sitzung vom 10. Januar 1891.

Erhitzt man einen festen Körper, so gerathen die kleinsten Theilchen desselben in immer raschere und raschere Schwingungen, diese bringen den umliegenden Aether in Mitschwingungen, die Aetherschwingungen pflanzen sich nach allen Seiten geradlinig fort und wenn dieselben unsere Gefühlsnerven treffen, so erregen sie das Gefühl der Wärme, es sind dunkle Wärmestrahlen, die von dem heissen Körper ausgehen, und diese Wärme heisst *strahlende Wärme*. Erhitzt man immer weiter, so wird die Wärmestrahlung immer intensiver und es tritt der Moment ein, wo die Schwingungen so rasch werden, dass sie auf unser Auge wirken, der Körper fängt an zu glühen, d. h. er beginnt Licht auszusenden.

Nach dem *Gesetze von Draper* (New-York 1847), das später von Kirchhoff in ähnlicher Weise ausgesprochen wurde, beginnen *alle* festen Körper in dem Augenblicke Licht auszusenden, wo sie die Temperatur 525° C. erreicht haben und dieses zuerst ausgestrahlte Licht ist dunkelroth. Im Jahre 1887 hat nun Prof. Weber in Zürich gezeigt (und seither wurde es von Andern bestätigt), dass die Metalle schon bei einer Temperatur von ca. 400° C. Licht aussenden und dass die Glühtemperatur bei verschiedenen Körpern ungleich hoch liegt. Nach Draper beginnt die Lichtemission mit dunkelroth, welches Licht, durch das Prisma zerlegt, ein Spektrum erzeugt, das nur Strahlen geringer Brechbarkeit, vorherrschend Roth, enthält, um sich bei steigender Temperatur des glühenden Körpers in *einseitiger* Richtung gegen das Violett, zum vollständigen Spektrum zu entwickeln. Die neuen Untersuchungen zeigen, dass diese Erscheinung wesentlich anders verläuft. Das Glühen der festen Körper beginnt mit der Aussendung eines Lichtes, dessen Farbe von Weber durch «düsternebelgrau» be-

sich die einzelnen Stoffe verflüchtigen lassen, sehr verschieden ist. Während für manche z. B. Kalium, Natrium, schon die Hitze einer gewöhnlichen Weingeistflamme ausreicht, muss für andere, besonders die schweren Metalle und deren Verbindungen, die Hitze des elektrischen Funkens oder des galvanischen Flammenbogens angewendet werden. Je nach der Art und Weise, welche von diesen 3 Methoden der Verdampfung in Anwendung kommt, unterscheidet man drei Arten von Spektra: Flammen-, Funken- und Flammenbogenspektra. Wir wollen dieselben noch kurz einzeln betrachten.

1) Flammenspektra.

Linienspektra, die mit der lichtlosen Flamme des Bunsenbrenners erhalten werden, sind die der Alkalien und alkalischen Erden: Kalium, Natrium, Lithium, Strontium, Calcium, Barium, Cäsium, Rubidium und diejenigen von Kupfer, Blei, Mangan, Thallium, Indium, und zwar am leichtesten, wenn man die leichtflüchtigen Chlorverbindungen dieser Metalle anwendet. Die Anzahl der Linien ist bei den meisten verhältnissmässig gering, Natrium z. B. zeigt eine hellgelbe Linie, λ=589,2 $\mu\mu$, die bei starker Zerstreuung der Prismen des Apparates sich in zwei Linien auflöst. Das Licht des glühenden Natriumdampfes ist also monochromatisch; Kalium erzeugt eine dunkelrothe Linie λ=768 $\mu\mu$ und eine schwache violette λ=404 $\mu\mu$; Thallium eine einzige grüne Linie λ=535 $\mu\mu$, durch welche es im Blei entdeckt wurde, u. s. w.

2) Funkenspektra.

Für die Schwermetalle Eisen, Nickel, Zink, Silber u. s. w. muss die grössere Hitze des elektrischen Funkens angewendet werden, um dieselben in Dampf überzuführen. Die Funken werden erzeugt durch einen Funken-Induktor und verstärkt durch einen eingeschalteten Condensator, sie schlagen vor der Spalte des Spektroskopes zwischen zwei Spitzen des betreffenden Metalls über, verdampfen dabei einen Theil desselben und erzeugen ein intensives Spektrum. Oder man wendet eine Lösung des Metallsalzes an und verflüchtigt dieselben durch Induktionsfunken, die zwischen zwei Platinspitzen überschlagen. In beiden Fällen erhält man neben dem Spektrum des verdampften Metalles auch dasjenige des Gases, in welchem die Funken überspringen, dieses muss besonders untersucht und von dem ganzen Spektrum in Abzug gebracht werden. Die Anzahl der Linien ist meist gross.

3) Flammenbogenspektra.

Die höchsten Hitzegrade, welche der zwischen zwei Kohlenspitzen erzeugte galvanische Flammenbogen giebt, wendet man an, um von einem Metalle ein möglichst vollständiges, intensives Spektrum zu erhalten, zum Zwecke objektiver oder photographischer Darstellung.

Das elektrische Kohlenbogenlicht für sich allein gibt das Spektrum der *Kohle*, das früher Kohlenwasserstoffen zugeschrieben wurde. Ausser dem Linienspektrum wird der Kohle heute allgemein, mit Ausnahme der französischen Spektroskopisten, ein Bandenspektrum zugeschrieben, welches Swan'sches Spektrum heisst. Dasselbe besteht aus fünf, aus einzelnen, nahe beisammen stehenden Linien zusammengesetzten Banden mit den Wellenlängen λ=618,7—595,4 $\mu\mu$; λ=563,3—542,5 $\mu\mu$; λ=516,4—508,2 $\mu\mu$; λ=473,6—467,7 $\mu\mu$, u. λ=428,1—423,2 $\mu\mu$. Jede dieser Linien ist nach dem Roth hin scharf begrenzt, gegen das Violett verwaschen. Ausser diesen Banden sind im elekrischen Kohlenbogenlicht noch weitere im Blau, Violett und Ultraviolett vorhanden, welche häufig neben den andern auftreten, sie werden namentlich von Liveing und Dewar dem *Cyan*, einer Kohlen-Stickstoffverbindung zugeschrieben, während andere z. B. Lockyer und Vogel sie für ein höherer Temperatur angehörendes, zweites Bandenspektrum der Kohle selbst halten. Ueberhaupt wurden über kein Element mehr Versuche ausgeführt und über kein anderes herrschen noch so viele Zweifel, als über die Kohle.

4) Gasspektra.

Um das Spektrum eines Gases, Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff u. s. w. zu erhalten, schliesst man dasselbe in sehr verdünntem Zustande in einer Glasröhre, einer sogenannten Geissler'schen Röhre ein und bringt dasselbe durch hindurchschlagende Induktionsfunken zum Leuchten. Das Spektrum des Wasserstoffs z. B. zeigt vier Hauptlinien:

Eine intensiv rothe Linie, bezeichnet mit Hα, Wellenlänge λ=656,27 $\mu\mu$.

Eine grünblaue Linie bezeichnet mit Hβ Wellenlänge λ=486,13 $\mu\mu$.

» blaue » » » Hγ » λ=434,01 $\mu\mu$.

» violette » » » Hδ » λ=410,12 $\mu\mu$.

von denen die letzte nur schwer zu erkennen ist.

Sauerstoff und Stickstoff zeigen eine sehr grosse Anzahl von Linien und Banden; das Spektrum der trockenen atmosphärischen Luft ist identisch mit demjenigen des Stickstoffs. Die Kohlenwasserstoffe erzeugen alle dasselbe Bandenspektrum, welches sehr wahrscheinlich

dem Kohlenstoff selbst zukommt, es ist das bereits oben betrachtete; die drei Hanptbanden liegen im Grüngelb, Grün und Blau. Die Spektra der Kohle und des Wasserstoffes spielen eine grosse Rolle bei den kosmischen Lichtquellen, wie wir später sehen werden.

Das Leuchten verdünnter Gase in Geissler'schen Röhren beim Durchgang elektrischer Funken ist aber kein eigentliches Glühen, denn nach den Untersuchungen von Hasselberg und Wiedemann können stark verdünnte Gase unter dem Einflusse elektrischer Entladungen bei so niedriger Temperatur zum Leuchten gebracht werden, dass an ein Glühen gar nicht gedacht werden kann. Hasselberg brachte Luft bei tiefer Temperatur zum Leuchten, indem er den Induktionsstrom nicht direkt in die Geissler'sche Röhre einleitete, sondern mit Staniolbelegen nur äussere Ladung herbeiführte. Die Temperatursteigerung für jede Entladung in der Röhre betrug nur 10—15° C., so dass man bei der Unsicherheit der Messungen füglich die Frage stellen kann, ob unter solchen Umständen überhaupt eine messbare Temperatursteigerung vorgekommen ist. Dieses Leuchten verdünnter Gase heisst Elektroluminescenz.

Luminescenzerscheinungen überhaupt nennt Wiedemann solche Processe, bei denen das normale Verhältniss zwischen translatorischer und intramolekularer Bewegung nicht vorhanden, bei denen die Strahlung eine irreguläre ist, also Leuchten stattfindet bei einer Temperatur, die noch weit unter der Glühtemperatur des luminescirenden Körpers liegt. Ausser der Elektroluminescenz gehört zu diesen Erscheinungen noch die Photoluminescenz, nämlich Fluorescenz und Phosphorescenz.

Das Phosphorescenzlicht trifft man in der unorganischen wie in der organischen Welt an, bei Mineralien wie bei Insekten, Fischen, Mollusken und Vegetabilien; das Spektrum desselben ist ein kontinuirliches oder es besteht aus hellen Banden von verschiedenen Farben.

Schon früher nahm man allgemein an, dass das Phosphorescenzlicht der Leuchtkäfer keine dunkeln Wärmestrahlen enthalte, weil das Spektrum derselben schneller als dasjenige der gebräuchlichen Lichtquellen nach dem rothen Ende zu abfällt, doch wurde diese Annahme erst im vergangenen Jahre zur Gewissheit erhoben, durch die sorgfältigen Messungen der Herren Langley und Very, die sie auf dem Alleghany-Observatorium an lebenden Exemplaren eines grossen Leuchtkäfers (Pyrophorus noctilicus) aus Cuba ausführten. Das Spektrum dieses Leuchtkäfers besteht aus einem breiten Lichtband im Gelb und

Grün, das sich nur wenig noch ins Orange und Blau ersteckt, es ermangelt der sichtbaren rothen Wärmestrahlen. Um aber zu entscheiden, ob auch dunkle Wärmestrahlen vorhanden sind, untersuchte Langley das ultra rothe Spektrum mit seinen empfindlichen Bolometern und fand, dass dies *nicht* der Fall, dass die von diesem Leuchtkäfer ausgestrahlte Wärme, nach Abzug der durch seine Körperwärme bedingten, äusserst gering ist.

Das Luminescenzlicht also, sowohl das durch Elektroluminescenz in Geissler'schen Röhren, als auch das durch Phosphorescenz erzeugte, erweist sich als das *vortheilhafteste* Licht, denn es ist eine Lichtentwickelung *ohne* gleichzeitige unnöthige Wärmeentwicklung, d. h. ohne unsichtbare Wärmestrahlen. Keine der bisherigen künstlichen Lichtquellen erfüllt diese Forderung. Am grössten ist der Verlust an Energie bei den Lichtquellen niedriger Temperatur, wie bei der Kerze, Petroleumlampe und Gasflamme, bei denen er über 99% beträgt. Bei den Lichtern höherer Temperatur, wie beim Glühlicht und dem elektrischen Bogenlicht, beträgt der Verlust etwas weniger, aber immerhin noch mehr als die Hälfte. Das Maximum der Energie liegt nämlich im Spektrum der Gasflamme bei der Wellenlänge von $\lambda = 1{,}6\ \mu$, beim elektrischen Bogenlicht bei $\lambda = 1{,}16\ \mu$, im Normalspektrum der Sonne bei $0{,}62\ \mu$ und im Leuchtkäferspektrum bei $0{,}57\mu$, also ganz im leuchtenden Theile desselben.

Die obigen Messungen Langleys zeigen also, dass die Natur in den Leuchtkäfern das billigste Licht hervorbringt, mit einem etwa vierhundertsten Theil der Kosten an Energie, die in der Kerzenflamme verbraucht wird und mit einem nur unbedeutenden Theile der Kosten des elektrischen Lichtes. Da nun Zoologen und Physiker annehmen, dass das Licht der Leuchtkäfer nicht unzertrennlich an einen sog. Lebensprocess gebunden, sondern als Resultat gewisser chemisch-physikalischer Vorgänge zu betrachten ist, so ist die Hoffnung vorhanden, dass einst die industrielle Herstellung eines solchen Lichtes gelingen wird, jedenfalls werden diese verbesserten Lichtquellen in der grossen Gruppe der Luminescenz-Erscheinungen zu suchen sein.

Eine Elektroluminescenzerscheinung in grossem Maassstabe ist nach neuerer Theorie das *Nordlicht*. Bekanntlich nimmt man an, die Sonne sei ein elektrischer Körper, welcher auf die Glieder des Sonnensystems elektrische Wirkungen ausübt. Diese elektrische Fernewirkung ist um so grösser; je thätiger die Sonne ist, dies offenbart sich am auffallendsten im Auftreten von Sonnenflecken und mit diesen erreichen

die Nordlichter ihr Maximum an Häufigkeit und Intensität. Die durch die Sonne erzeugte Elektricität bedingt nun in den obersten verdünnten Luftschichten der Erdathmosphäre elektrische Entladungen, die unter Lichterscheinungen stattfinden, ähnlich wie in Geissler'schen Röhren. Vogel sieht daher das Nordlichtspektrum als eine Modifikation des Luftspektrums an, dasselbe stimmt nur desshalb nicht mit dem Luftspektrum überein, weil die elektrischen Entladungen in den höchsten Luftschichten bei so tiefer Temperatur stattfinden, wie wir sie in den Geissler'schen Röhren nicht herstellen können. Doch konnte Hasselberg bei dem oben erwähnten Versuche im Luftspektrum bereits 3 Nordlichtlinien nachweisen und Wüllner hat 1889 in demselben, bei Anwendung einer weiten Röhre mit Längsdurchsicht, die grüne Nordlichtlinie λ=557 $\mu\mu$ gefunden.

Eine weitere Elektroluminescenzerscheinung ist sehr wahrscheinlich das Eigenlicht der Kometen. Das Spektroskop hat gezeigt, dass die Lichterscheinung der Kometen ganz ähnlich ist derjenigen, welche man an den Geissler'schen Röhren, durch welche elektrische Entladungen gehen, beobachtet. Dass die Dämpfe, welche den Hauptbestandtheil des Kometen bilden, eine sehr geringe Dichte und tiefe Temperatur besitzen, ist durch verschiedene Thatsachen bestätigt. In neuester Zeit hat A. Berberich die Helligkeitserscheinungen des Encke'schen Kometen, über den mehr als hundertjährige Beobachtungen vorliegen, mit den von R. Wolf gegebenen Epochen der elfjährigen Sonnenfleckenperiode verglichen. Dabei hat sich das merkwürdige Resultat ergeben, dass die Helligkeits-Maxima und Minima des Kometen zusammenfallen mit den Maxima und Minima der Sonnenthätigkeit. Alle diese und auch andere Thatsachen, so das Ausstossen eines Schweifes in der von der Sonne abgewendeten Richtung, bei der Annäherung zu derselben, sprechen dafür, dass die Sonne auch elektrische Wirkungen auf die Kometen ausübt, wobei die von der Sonne erzeugte Elektricität in den verdünnten Gasen des Kometen Entladungen bewirkt, welche das Luminescenzlicht verursachen. Auf die Spektralerscheinungen werden wir später zu sprechen kommen.

Kehren wir nun wieder zurück zu den Linienspektra.

Die Spektra der chemischen Stoffe erzeugen nicht nur helle, sondern auch dunkle aktive Linien, die mit den früher besprochenen Methoden nachgewiesen werden können. Die Metalle Cadmium, Zink und Aluminium sind besonders reich an ultravioletten Strahlen. Die äusserste bekannte ultraviolette Linie des Cadmiums liegt bei λ=214

$\mu\mu$, die des Zinks bei λ=202 $\mu\mu$ und die des Aluminiums (dreifach) λ=186 $\mu\mu$, die letztere liegt also ganz am Ende des bis jetzt bekannten Spektrums.

Im Spektrum eines Metalles erscheinen die farbigen Linien an bestimmten Stellen einer für jedes Spektroskop willkürlich gewählten Skala und eine und dieselbe farbige Linie hat im Vergleiche zu den übrigen in den verschiedenen Apparaten eine sehr ungleiche Stellung, je nach der zerstreuenden Kraft desselben. Dagegen ist die Wellenlänge jeder Linie eine feste, unveränderliche Grösse, die von dem angewendeten Apparate unabhängig ist. Aus diesem Grunde reduzirt man die Skalenangaben jedes Spektroskopes auf Wellenlängen; die Reduktion geschieht in der Weise, dass man mit einem Beugungsspektrum die Wellenlängen einer Anzahl der wichtigsten Linien bestimmt und mit Hülfe derselben für jedes Instrument eine Wellenlänge-Curve konstruirt, mit welcher für jede Stelle der Skala die zugehörige Wellenlänge auf graphischem Wege gefunden werden kann.

Schon Kirchhoff und Bunsen haben nachgewiesen, dass der Hitzegrad, bei dem ein Stoff verflüchtigt wird, Einfluss hat auf den Charakter des Spektrums, indem bei steigender Temperatur die Zahl und Helligkeit der Linien sich ändert, die Lage derselben aber ungeändert bleibt, das Spektrum nähert sich immer mehr dem kontinuirlichen, in welches es bei genügend hoher Temperatur übergeht. Natrium z. B. in der Flamme des Bunsenbrenners verdampft, strahlt einfarbig gelbes Licht aus, welches im Spektroskop eine gelbe Linie gibt; im elektrischen Flammenbogen treten eine ganze Reihe von Linien auf und Natriumdampf von der Temperatur 2500° C. strahlt weisses Licht aus von jeder Brechbarkeit, das ein kontinuirliches Spektrum erzeugt.

Zu ähnlichen Resultaten führten die Untersuchungen der Spektra glühender Gase, in welchen die Existenz von Spektra verschiedener Ordnung sich offenbarte. Bei hohem Drucke geht das Linienspektrum des Gases nach und nach in das kontinuirliche über; der Wasserstoff z. B. gibt bei einem Drucke von nicht ganz zwei Atmosphären, ein blendend helles kontinuirliches Spektrum.

Nach dem *chemischen Gesetze der Periodicität* von Mendelejeff und Lothar Meyer, lassen sich die Eigenschaften der Elemente und ihrer Verbindungen als periodische Funktionen der Atomgewichte darstellen. Schon bald nach Entdeckung der Spektralanalyse hat man desshalb begonnen zu versuchen, ob sich nicht auch eine solche Peroidicität im Auftreten der Spektrallinien zeige, ob sich nicht die Linien

als harmonische Obertöne einer Grundschwingung darstellen liessen. Verschiedene angestellte Versuche führten aber nicht zum Ziele, bis Schuster 1880 die Möglichkeit einer solchen Darstellung mit Hülfe der Wahrscheinlichkeitsrechnung nachwies und der erste, welcher dann ein wirkliches Gesetz für die Lage der Linien in einem Spektrum fand, war Balmer. Dieser zeigte im Jahre 1885, dass sich die Linien des Wasserstoffs aus der Grundschwingung $\lambda = 364{,}56$ durch die Formel $\lambda = 364{,}56 . \frac{n^2}{n^2-4}$ darstellen lassen, wenn man in derselben für n alle ganzen Zahlen setzt von $n = 3$ bis $n = 16$, die 4 Hauptlinien ergeben sich für $n = 3, 4, 5, 6$.

Zum Zwecke, auch für die Spektra der Metalle eine Gesetzmässigkeit für die Lage der Linien zu finden, untersuchten Kayser und Runge in Hannover in den Jahren 1887—1890 die Alkalien. Dieselben wurden in möglichst reinem metallischen Zustande im elektrischen Kohlenbogenlicht verdampft und die Wellenlängen der in grosser Anzahl auftretenden Linien sehr genau bestimmt, mit Hülfe eines, mit einem Rowland'schen Concavgitter erzeugten Beugungsspektrums. Das Gitter enthielt 790 Furchen auf einen Millimeter und hatte den Krümmungsradius 6,5 m. Die von ihnen erhaltenen Resultate sind in Folgendem angegeben:

Alle Alkalien besitzen eine Anzahl sehr leicht umkehrbarer Linien, die in Paaren auftreten, und berechnet werden können aus zwei Formeln von der Form $\lambda^{-1} = A + B n^{-2} + C n^{-4}$, in welchen A, B, C für jedes Element bestimmte Constante darstellen, und der Ordnungszahl n der Reihe nach die ganzzahligen Werthe $n = 3, 4, 5, \ldots$ bis zu einer bestimmten Grenze beizulegen sind; der reciproke Werth λ^{-1} der Wellenlänge bedeutet die Schwingungszahl. Diese Linien bilden die Hauptserie, mit Ausnahme von Lithium ist für ihre Linienpaare die Differenz der Schwingungszahlen der vierten Potenz der Ordnungszahl umgekehrt proportional. Die niedrigste existirende Ordnungszahl ist stets $n = 3$, nur bei Caesium ist das entsprechende Linienpaar nicht beobachtet, da es im Ultraroth liegt.

Ausser den Hauptserien haben die Alkalien Nebenserien, und zwar Rubidium, Lithium, Caesium deren zwei, Natrium und Kalium deren vier; je zwei Nebenserien sind kongruent, so dass sie auch als eine Serie von Paaren aufgefasst werden können. Die Linien der verschiedenen Nebenserien haben sehr deutlich verschiedenes Aussehen, indem die der einen Serie nur unscharf gegen Roth, die der andern unscharf

nach beiden Seiten sind. Die Linien der Nebenserien werden durch dieselbe Formel, nur mit verschiedenen Constanten A, B, C dargestellt. Die Schwingungsdifferenz aller aufeinander folgender Paare der Nebenserien ist für jedes Element die gleiche, und die Atomgewichte der Elemente wachsen ein wenig stärker als die Quadratwuzeln aus den Schwingungsdifferenzen.

Vergleicht man die verschiedenen Alkalien miteinander, so tritt ausser dem homologen Bau sehr auffallend hervor, dass sowohl die Haupt- als die Nebenserien mit wachsendem Atomgewicht nach der Seite der längeren Wellen, nach Roth, hinrücken, wie schon früher bekannt war. Für die im violetten Theile des Spektrums gelegenen Linien von Calcium, Strontium, Barium, Gallium, Indium, Thallium gilt dasselbe. Die Auffindung solcher Gesetzmässigkeiten ist noch immer mit grossen Schwierigkeiten verknüpft, da die Spektra der meisten Stoffe sehr komplizirt und mit der Temperatur veränderlich sind.

Anwendung der Linien- und Bandenspektra macht man zur chemischen Analyse, indem in Gemischen aus verschiedenen Metallsalzen die einzelnen Metalle sich leicht und sicher erkennen lassen aus ihren bestimmten, charakteristischen Linien. Diese Methode bietet die Vortheile, dass sie schnell ausgeführt, bequem und sehr empfindlich ist. Die empfindlichste spektroskopische Reaktion zeigt Natrium, von dem noch ein $\frac{1}{3.000.000}$ eines Milligrammes nachgewiesen werden kann. Vermittelst dieser Analyse sind seit dem Jahre 1860 schon verschiedene neue chemische Elemente, wie Caesium, Rubidium, Thallium, Indium, Gallium, Samarium, Scandium entdeckt worden.

Der *quantitativen chemischen Analyse* wurde durch die neuen Untersuchungen von Hartley eine ganz neue Bahn geöffnet, mit Hilfe der Spektralphotographie, indem er die Funkenspektra von Lösungen bei Anwendung von Graphitelektroden photographirte. Die Methode ist sehr empfindlich in Bezug auf die einzelnen Metalle, sie verspricht für die quantitative Analyse von grossen Vortheil zu werden, da jede Lösung bei gegebener Bedingung ein bestimmtes Spektrum liefert. Für Magnesium z. B. ist die Empfindlichkeit unbegrenzt, man kann bei bestimmter Funkenstrecke noch $\frac{1}{10.000.000}$ mgr. auffinden, bei Vergrösserung derselben lässt sich die Empfindlichkeit noch um das 10,000fache steigern. Dabei haben, mit nur wenig Ausnahmen, die nichtmetallischen Bestandtheile eines Salzes keinen Einfluss auf die Funkenspektra der Lösungen.

Eine der wichtigsten Verwendungen, welche das Spektroskop in der Technik gefunden hat, ist diejenige bei der Bereitung des Gussstahls nach dem Bessemer-Prozess. Um Gussstahl zu erhalten wird dem Gusseisen sein Gehalt an Kohlenstoff entzogen, indem ein Luftstrom durch das in einem birnförmigen Gefässe, dem Convertor, enthaltene geschmolzene Eisen getrieben wird, der dabei die in diesem enthaltene Kohle oxidirt und verbrennt. Die Hitze des geschmolzenen Gusseisens ist so gross, dass die glühenden Dämpfe aller damit verbundenen Stoffe an der oberen Oeffnung der Bessemer-Birne in Gestalt einer Flamme emporschlagen. Untersucht man diese mit einem einfachen Spektroskop mit gerader Durchsicht, so sieht man, dass die Linien des Spektrums im Laufe des Prozesses der Erhitzung bedeutend und regelmässig sich ändern und diese regelmässige Aenderung der charakteristischen Linien gibt ein Mittel den Augenblick zu erkennen, in welchem die Oxidierung aufhören und das Gebläse abgestellt werden muss. Die richtige Erkennung dieses Momentes ist sehr wichtig, da ein Versehen um einen Bruchtheil einer Minute hinreichend sein kann, um 100 Zentner Gussstahl zu verderben.

Die dritte Hauptart von Spektra sind

Die Absorptionsspektra.

Geht weisses kontinuirliches Licht, bevor es durch ein Prisma zerlegt wird, durch ein durchsichtiges, festes. flüssiges oder gasförmiges Medium, so können einzelne Farben oder Strahlen von bestimmter Brechbarkeit in demselben verschluckt, absorbirt, werden. Diese fehlen dann in dem vorher kontinuirlichen Spektrum, so dass dasselbe nur einzelne Farben zeigt, oder dass es von dunklen Linien und Bändern durchzogen erscheint. Ein solches Spektrum, welches aus dunkeln Linien und Bändern auf hellem, farbigem Grunde besteht, heisst ein Absorptionsspektrum.

Lässt man z. B. ein Bündel weissen Sonnenlichtes durch eine rothe Glasplatte gehen, so absorbirt diese meist alle Farben mit Ausnahme des Roth; das Spektrum zeigt nur einen rothen Streifen. Durchsetzt das weisse Licht, bevor es ins Spektroskop tritt eine Flüssigkeit, z. B. einen Auszug des Chlorophylls (Blattgrün), so entsteht im rothen, gelben und grünen Theile des Spektrums je ein dunkles Band und das Blau und Violett verschwinden zum grössten Theil. Die grüne Chlorophylllösung absorbirt aber nicht jede Art von Roth und Gelb,

sondern nur rothe und gelbe Strahlen bestimmter Brechbarkeit, die übrigen Strahlen des weissen Lichtes lässt sie ungehindert durchgehen. Uebrigens ist das Aussehen des Spektrums sehr bedingt von der Concentration der Lösung und der Dicke der durchlaufenen Schicht.

Die grüne Farbe der Pflanzen ist nichts anderes, als der zurückgestrahlte Rest des weissen Sonnenlichtes, von dem in dem chlorophyllhaltigen Zellgewebe der Pflanzen die oben bezeichneten Strahlen absorbirt wurden; desshalb zeigt das von grünen Pflanzentheilen reflektirte Licht das Absorptionsspektrum des Chlorophylls.

Ein bekanntes Absorptionsspektrum ist dasjenige des Blutfarbstoffs (Oxyhämoglobin), welches in der gerichtlichen Medicin eine wichtige Verwendung gefunden hat.

Ziemlich frisches, stark mit Wasser verdünntes Blut zeigt im Gelb und im Anfange des Grün zwei dunkle Absorptionsbanden, die durch einen Streifen geschwächtes Grün getrennt sind, Blau und Violett sind fast ganz ausgelöscht. Diese Blutreaktion ist sehr empfindlich. Löst man getrocknetes Blut in Pulverform in Wasser, dass nur eine schwach gelbliche Lösung entsteht, so zeigt diese doch deutlich die beiden dunkeln Blutbänder. Ist die vom weissen Lichte durchlaufene Blutschicht dicker, so werden die Bänder dunkler, bei 1,5 cm. Schichtdicke zeigen sich noch deutliche Reste der Bänder, wenn das Auge im durchgelassenen Licht keine Färbung und höchstens im auffallenden eine Spur gelblichen Tones wahrnehmen kann. Mit einem empfindlichen Instrumente, dem Mikrospektroskop, hat Sorby noch $\frac{1}{1000}$ Gran Blutfarbstoff nachgewiesen. Die spektroskopische Reaktion des Blutes zeigt sich noch bei mehrere Jahre alten Blutflecken.

Mit dem Spektroskope lässt sich auch der Nachweis einer Kohlenoxydgasvergiftung leisten, wie solche z. B. öfter bei zu frühem Schliessen von Ofenklappen entstehen und häufig den Tod durch Ersticken zur Folge haben. Schüttelt man nämlich gewöhnliches, reines Blut mit etwas Schwefelammonium, so wird das Oxyhämoglobin zu Hämoglobin reduzirt und die beiden dunkeln Blutbänder vereinigen sich zu einem einzigen breiten, verwaschenen Streifen. Ist aber das Blut mit nur wenig Kohlenoxydgas imprägnirt, so vereinigen sich die beiden Blutbänder *nicht*. Auch diese Reaktion ist sehr empfindlich und zeigt sich noch lange Zeit nach dem Tode einer infolge von Kohlenoxydvergiftung verstorbenen Person. Ganz neulich hat man auch gefunden, dass Vergiftung durch Blausäure sicher durch das eigenthümliche Blutspektrum nachgewiesen werden kann.

Auch der Wein erzeugt dunkle Absorptionslinien. Sorby hat mit dem Mikrospektroskop aus der Anzahl und Lage dieser Linien das Alter und den Jahrgang des Weines innerhalb seiner zehn ersten Jahre mit Sicherheit bestimmt. Vogel hat mit einem gewöhnlichen Taschenspektroskop die Absorptionsspektra verschiedener Farbstoffe und die Anwendung derselben zur Entdeckung von Weinverfälschungen studirt, doch steht die spektroskopische Untersuchung des Weines bis jetzt der chemischen noch bedeutend nach, dasselbe ist der Fall bei dem Bier.

Von den Absorptionsspektra macht man ferner Anwendung in der Farbstofffabrikation und zur chemischen Analyse. Eine vollkommen farblose Lösung von Dydim z. B. gibt ein charakteristisches Absorptionsspektrum aus einer Reihe sehr scharfer dunkler Linien bestehend, welche sich bereits zeigen, wenn nur ganz geringe Mengen einer Dydimverbindung in der Lösung enthalten sind und zur Erkennung desselben führen.

Die grössten Triumphe aber hat die Spektralanalyse gefeiert auf dem Gebiete der Astronomie, in ihrer Anwendung zur

Untersuchung der Natur der Himmelskörper.

Eine Reihe der wichtigsten astronomischen Entdeckungen knüpft sich lediglich an die Benützung physikalischer Forschungsmethoden, besonders an die Spektralanalyse und an die Einführung der Photographie in die astronomische Beobachtungskunst. Auch die erstere hat sich die Photographie dienstbar gemacht, indem in neuester Zeit die Sternspektra am schärfsten und genauesten werden bei photographischer Aufnahme. Eine Reihe von Sternwarten beschäftigen sich gegenwärtig fast ausschliesslich mit Astrophysik, und es vergeht beinahe keine Woche, in der nicht neue Entdeckungen gemacht werden.

Die hier vorkommenden Spektra sind meist Absorptionsspektra und bei denselben handelt es sich fast ausschliesslich um die Absorption in Gasen und Dämpfen.

Das Kirchhoff'sche Gesetz: Das Verhältniss zwischen dem Emissions- und dem Absorptionsvermögen einer und derselben Strahlgattung ist für alle Körper bei derselben Temperatur dasselbe (für die Lumineszenzerscheinungen hat das Gesetz nur beschränkte Gültigkeit), lautet, auf die Gase und Dämpfe übertragen: Jedes Gas und jeder Dampf

sorbirt bei ihrem Durchgange genau diejenigen Lichtstrahlen, welche e selbst in glühendem Zustande aussenden.

Der glühende Natriumdampf z. B. gibt als Spektrum unter gehnlichen Verhältnissen eine hellgelbe Linie, welche in einem stark rstreuenden Spektroskope sich in zwei nahe beisammen stehende nien auflöst, er strahlt also nur einfarbiges gelbes Licht aus. Lässt an nun das intensiv weisse Licht des elektrischen Flammenbogens, elches im Gesichtsfelde des Spektroskopes ein kontinuirliches Spekum erzeugt, durch Natriumdampf hindurchgehen, so löscht der letztere s dem weissen Lichte gerade nur diejenigen gelben Strahlen aus, elche er im glühenden Zustande selbst ausstrahlt, d. h. diejenigen der Stelle der Natriumlinie; alle andern Strahlen dagegen, die then, orangefarbigen, die übrigen gelben, die grünen, blauen und oletten Strahlen gehen ungehindert und ungeschwächt hindurch. Im rchgelassenen Lichte fehlen daher jene gelben Strahlen und es entsteht nau an der Stelle der hellen Natriumdoppellinie eine *dunkle* Doppelnie im hellen kontinuirlichen Spektrum.

In derselben Weise konnten Kirchhoff und Bunsen durch Lithium-, lium-, Calcium-, Strontium- und Bariumdampf aus dem kontinuirlichen ektrum genau dieselben hellen, farbigen Linien auslöschen und in nkle verwandeln, welche von diesen Dämpfen selbst in der Glühitze durch Ausstrahlung erzeugt werden. Cornu hat dieselbe Verandlung der Linien auch für Blei, Silber, Zink, Kupfer und andere etalle gezeigt.

Weil bei diesen Versuchen die hellen Linien der Gasspektra ch in dunkle verwandeln, dagegen die dunkeln Theile der Gasektra von dem kontinuirlichen Spektrum des weissen Lichtes hell nd farbig beleuchtet erscheinen, mithin das ganze Spektrum in Bezug f die Beleuchtung umgekehrt erscheint, so nennt man die ganze rscheinung nach Kirchhoff »die Umkehrung der Linien oder die Umehrung des Spektrums«. Diese Absorptionsspektra heissen daher ch Umkehrungsspektra. Die Umkehrung der Linien gelingt um so icherer, je höher die Temperatur des weissglühenden Körpers, welcher as kontinuirliche Spektrum erzeugt, und je niedriger die des umehrenden Dampfes ist.

Solche Umkehrungsspektra zeigen nun die meisten Himmelsörper. Aus der Anzahl und Lage der Absorptionslinien im Spektrum ines Gestirnes und aus der Uebereinstimmung — Coincidenz — ieser dunkeln Linien mit den hellen Linien im Spektrum bekannter

irdischer Stoffe, welche Coincidenz man nachweist durch gleichzeitige Uebereinanderlagerung beider Spektra, kann man schliessen, dass jene Stoffe in Dampfform als absorbirende Medien in der Atmosphäre des betreffenden Weltkörpers vorhanden sind und auf diese Weise lässt sich die chemische Natur desselben spektroskopisch bestimmen. Allerdings ist dabei zu berücksichtigen, dass auch die Erdatmosphäre, besonders der in ihr enthaltene Wasserdampf, eine grosse Anzahl von Absorptionslinien erzeugt, die besonders zu bestimmen und in jedem speziellen Falle von dem ganzen Spektrum zu subtrahiren sind. Der Lichtstrahl also, welcher der einzige Bote ist, der uns Kunde gibt von dem Dasein der uns sichtbaren unermesslich fernen Weltkörper, offenbart uns zugleich ihre physische Beschaffenheit.

Das grösste Interesse bot von jeher unsere Licht- und Wärmequelle,

Die Sonne.

Entwirft man durch ein stark zerstreuendes Prisma in einem dunkeln Zimmer auf einem weissen Schirm ein Spektrum der Sonne, so zeigt sich der helle, farbige Grund desselben durchzogen von unzählig vielen dunkeln Linien, deren wichtigste ihr Entdecker *Frauenhofer* (1814) mit den grossen Buchstaben des Alphabetes bezeichnet hat und die nach ihm Frauenhofer'sche Linien heissen. Von diesen dunkeln Linien liegen A, B und C im Roth, D im Gelb, E im Grün, F im Grünblau, G im Blau und die Doppellinie H im äussersten Violett. Die Linien A und B coincidiren mit Sauerstofflinien, C, F und eine vor G liegende Linie mit den Wasserstofflinien $H\alpha$, $H\beta$ und $H\gamma$, D mit der Natriumlinie und E, G und H mit Eisen- und Calciumlinien. Frauenhofer'sche inaktive Linien gibt es auch im ultrarothen und im ultravioletten Theil des Sonnenspektrums, die wichtigsten im letzteren sind mit K, L, . . . bis T bezeichnet; beide Theile lassen sich nach den früher angegebenen Methoden untersuchen.

Die Frauenhofer'schen Linien dienen als Marksteine im Sonnenspektrum, desshalb hat man die Wellenlängen derselben genau bestimmt, vermittelst eines, mit einem feinen Gitter erzeugten Beugungsspektrums.

Dieses hat vor dem prismatischen Brechungsspektrum den Vortheil, dass es unabhängig ist von dem fremden Einflusse, welchen die Natur der Substanz, aus welcher die Prismen bestehen, auf die Vertheilung der Farben ausübt. Angström in Upsala hat auf diese Weise die

Wellenlängen von beinahe tausend Frauenhofer'schen Linien bis auf ein Zehnmilliontel eines Millimeters genau bestimmt, eine grosse Anzahl der übrigen durch Interpolation berechnet und aus allen diesen Linien blos nach der Grösse ihrer Wellenlänge das Sonnenspektrum zusammengestellt, er nennt es mit Recht das normale Sonnenspektrum. Zu jeder neu gefundenen Linie kann sofort die Wellenlänge gefunden werden, wenn man dieselbe nach ihrer relativen Lage zu bekannten Linien in das Normalspektrum einträgt.

Kirchhoff stellte auf Grund seiner spektroskopischen Untersuchungen eine Theorie über die Beschaffenheit der Sonne auf, welche von den meisten Physikern anerkannt und durch weitere Forschungen vervollständigt worden ist.

Nach der Ansicht Kirchhoffs ist die Sonne ein in höchster Glühhitze befindlicher Ball. Der Sonnenkern ist von so hoher Temperatur und steht unter so hohem Drucke, dass eine Vorstellung von seinem Aggregatzustande kaum möglich ist. Jedenfalls aber ist die äusserste Schicht, welche den Sonnenrand bildet, gasförmig, von derselben aus findet hauptsächlich die Ausstrahlung von Energie und Licht statt, deshalb heisst sie die *Photosphäre*. In Folge der Ausstrahlung enthält sie glühende Condensationsprodukte, die cyrrhusartige Wolken bilden, welche also ein kontinuirliches Spektrum erzeugen. Auf diese folgt eine sehr dünne Schicht von Metalldämpfen, ihre Temperatur ist geringer als die der Photosphäre, in dieser Schicht findet die Absorption, also die Umkehrung der hellen Linien in dunkle, Frauenhofer'sche Linien statt, dieselbe ist sehr wahrscheinlich nur der oberste Theil der Photosphäre. Die Frauenhofer'schen Linien sind aber nicht absolut dunkel, denn sie empfangen das Licht, das die glühenden Metalldämpfe selbst ausstrahlen, nur ist dieses schwächer als dasjenige der Photosphäre, die Linien erscheinen daher nur dunkel aus Contrast gegen die hellere Umgebung.

Im Spektrum dieser Dampfschicht findet man die meisten der irdischen Metalle von geringem Atomgewicht: Natrium, Calcium, Barium, Mangan, Nickel, Zink, Eisen u. s. w., bei dem Eisen z. B. hat man die Coincidenz von etwa zweitausend Frauenhofer'schen Linien mit hellen Eisenlinien nachgewiesen, von Metallen mit hohem Atomgewicht hat man nur Blei gefunden. Bei einer totalen Sonnenfinsterniss blitzen im Momente der vollständigen Verfinsterung bei radial zur Sonne gestelltem Spalt die Metalllinien nur einen Augenblick hell auf, denn es kommt dann nur das Licht der glühenden Metalldämpfe in das

Spektroskop, bei Sonnenlicht können diese Linen nicht hell gemacht werden.

Auf diese dünne Schicht glühender Metalldämpfe folgt eine mächtige, 1000 — 1500 Meilen hohe Schicht glühender Gase, die wesentlich aus Wasserstoff besteht und die wegen ihrer röthlichen Färbung die *Chromosphäre* heisst. Richtet man die Spalte des Spektroskopes auf den äussersten Sonnenrand und wendet starke Zerstreuung an, um das noch in die Spalte gelangende diffuse Tageslicht abzuschwächen, so erhält man ein helles Linienspektrum derselben. Dieses Spektrum der Chromosphäre zeigt gewöhnlich die hellen Linien des Wasserstoffs, des Heliums und Coroniums, letztere noch zwei unbekannte Stoffe, welche sich in der äussersten Sonnenatmosphäre finden; das Helium offenbart sich durch eine gelbe Linie, nahe bei der Natriumlinie D, sie hat die Wellenlänge $\lambda = 587{,}6\ \mu\mu$ und das Coronium durch eine grüne Linie $\lambda = 531{,}7\ \mu\mu$.

Infolge heftiger Eruptionen und Strömungen, sog. *Protuberanzen*, wird die Chromosphäre zu ungeheuren Höhen 10—20.000 und mehr Meilen emporgerissen, in denselben werden auch die Dämpfe einiger Metalle mitgeführt, so dass die Linien derselben ebenfalls hell erscheinen. Von den 273 dabei beobachteten Linien gehören die meisten dem Eisen an, daneben kommen noch vor Natrium, Calcium, Barium, Titan, Mangan, Chrom und Magnesium. Bei weit geöffneter Spalte erhält man an Stelle jeder der Wasserstofflinien, in der Farbe der betreffenden Linie, ein Bild der ganzen Protuberanz, die manigfaltige Gestalten zeigt, wobei dieselbe photographirt werden kann.

Betrachtet man die Sonnenoberfläche durch ein mit einem Blendglas versehenes Fernrohr, so bemerkt man auf derselben meist einzelne dunkle und hellere Stellen, die ersteren heissen Sonnenflecke, die letzteren Sonnenfackeln; diese sind in den meisten Fällen die Begleiter der ersteren. Die Natur der Sonnenflecke, welche in der Häufigkeit ihres Auftretens nach R. Wolf eine elfjährige Periode befolgen, ist noch nicht vollständig aufgeklärt. Im Spektrum derselben sind die Absorptionslinien zahlreicher, breiter und dunkler als im Spektrum der übrigen Sonnenscheibe und zwar ist die Zahl der stark verbreiterten Metalllinien viel grösser im Minimumfleck, als in dem der Maximumsperiode (nach Perry und Cortie). Die verstärkte Absorption betrifft namentlich die Linien der Metalle Eisen, Calcium, Titan, Natrium, Barium und Mangan, so dass sich schliessen lässt, dass die den Sonnenfleck bildende Substanz vorzugsweise aus Dämpfen

jener Metalle bestehe, die in sehr verschieden dichten Schichten und in sehr verschiedenen Verhältnissen auftreten. Daneben spielt der Wasserstoff eine Hauptrolle, es zeigen sich manchmal die Linien desselben hell, von den über dem Fleck lagernden glühenden Gasmassen herrührend. Das Spektrum eines Sonnenfleckes ist ferner der Breite nach von dunkeln Banden durchkreuzt, welche beweisen, dass es innerhalb desselben ein Gebiet allgemeiner Absorption gibt, die sich auf alle Strahlen erstreckt. Dieses beweist ohne Zweifel, dass die Temperatur innerhalb des Fleckes niedriger ist als die der umgebenden Region der Sonnenoberfläche.

Nach der spektroskopischen Untersuchung lässt sich die Bildung eines Sonnenflecks dadurch erklären, dass nach einer heftigen Gaseruption, Protuberanz, die infolge der Expansion abgekühlten Gasmassen in die Photosphäre niedersinken und dampfförmige Niederschläge bilden, wobei vielleicht noch chemische Verbindungen stattfinden. Die schweren Theile dieser Niederschläge bilden an den Stellen grösster Verdichtung den Kern des Flecks, die weniger dichten Randtheile desselben den Halbschatten, die sog. Penumbra; aber auch der dampfförmige Kern lässt, obgleich er fast schwarz erscheint, noch sehr viel Sonnenlicht hindurch, denn ein solcher gibt noch immer ein Spektrum mit allen Einzelheiten des vollen Sonnenlichtes. Mit dieser Erklärung der Sonnenflecke stimmt auch die Erscheinung überein, dass die genannten Metalldämpfe, welche die stärkste Absorption verursachen, auch diejenigen sind, welche in den Protuberanzen in die Höhe gerissen werden.

Ueber das Vorkommen des Metalloides Stickstoff auf der Sonne ist man noch sehr im Zweifel. Auffallender Weise zeigen sich nämlich im Sonnenspektrum einige der früher erwähnten Cyanbanden und es war Lockyer, der zuerst darauf aufmerksam machte, dass unter den Frauenhofer'schen Linien sich die Cyanbande bei $\lambda = 422$ finde. Später wurden von Vogel und Andern noch weitere Cyanbanden gesehen, von derjenigen bei $\lambda = 388$ ist jede Kohlenlinie im Sonnenspektrum vertreten. Diese merkwürdige Thatsache ist noch nicht aufgeklärt. Da Cyan sich schon bei einigen 1000° dissocirt, während die Temperatur der Sonne viel höher angenommen wird, so kann es nicht die Kohlen-Stickstoffverbindung sein, die wir als Cyan bezeichnen und andererseits kann das schwere Cyangas nicht in der äussersten, kühleren Sonnenatmosphäre über dem leichten Wasserstoffgas schweben.

Der Sauerstoff offenbart sich im Sonnenspektrum durch eine Anzahl dunkler Frauenhofer'schen Linien A, B, α, . . . und eine

Reihe von Absorptionsbanden im Roth, Gelb, Grün, Blau u. s. w., die bisher noch nicht aufgelöst werden konnten. Bis zum letzten Jahre war man nicht sicher, ob die Entstehung derselben der absorbirenden Wirkung der Sonnen- oder derjenigen der Erdatmosphäre zuzuschreiben ist. Schon längst hat man nämlich die Wahrnehmung gemacht, dass die dunkeln Sauerstoffbanden bei hohem Stand der Sonne fehlen und nur beobachtet worden bei tiefem Stand, wo das Sonnenlicht einen weiteren Weg durch die Erdatmosphäre zurückzulegen hat, und dass auf Bergen die Intensität der Sauerstofflinien geringer ist als in der Ebene. Besonders verdient um die Lösung dieser höchst wichtigen Frage machte sich der Astronome Janssen. Als seine Beobachtungen im Jahre 1864 auf dem Faulhorn keinen entschiedenen Aufschluss gaben, operirte Janssen mit künstlichem Licht. Im Oktober 1864 liess er auf dem einen Ufer des Genfersees einen grossen Holzstoss anzünden, dessen Flamme in der Nähe beobachtet ein kontinuirliches Spektrum gab, auf dem andern Ufer dagegen beobachtet in einer Entfernuug von 21 km. traten dieselben dunkeln Linien auf, die Brewster im Spektrum der untergehenden Sonne beobachtet hatte. Um die Absorption des Wasserdampfes allein zu finden, untersuchte Janssen in seinem Laboratorium in Paris spektroskopisch das Licht, das durch einen 37 m. langen, mit Wasserdampf gefüllten Cylinder gestrichen war, es traten zwischen dem äussersten Roth und der D-Linie Gruppen von dunkeln Linien auf, welche denen der untergehenden Sonne ganz ähnlich waren. In neuester Zeit machte er noch Versuche über die Absorption der Erdatmosphäre zwischen dem Eiffelthurm als Lichtemissionsstation und dem Observatorium zu Meudon als spektroskopische Station. Im Jahre 1888 beobachtete Janssen das Sonnenspektrum auf Grands-Mulets am Mont-Blanc in einer Höhe von 3050 m., und endlich im August 1890 auf der Spitze des Mont-Blanc in einer Höhe von 4800 m., wobei besonders die letzteren Beobachtungen eine über Erwarten grosse Verminderung der Intensität der dunkeln Frauenhofer'schen Linien A, B, *a* und der Banden, welche dem Sauerstoff angehören, zeigten, die Liniengruppe B war ganz verschwunden. Aus allen den seinigen und den von Andern gemachten Beobachtungen zieht Janssen den Schluss, dass die Absorptionslinien und Banden des Sauerstoffs *unzweifelhaft* der Erdatmosphäre angehören und Sauerstoff in der Sonnenatmosphäre nicht zu finden sei, wenigstens *nicht* in dem Zustande, welcher ihn befähigt auf das Licht die Absorption auszuüben, die er in unserer Erdatmosphäre hervorbringt.

Das Auftreten der atmosphärischen Absorptionslinien im Sonnenspektrum gestattet mit Vortheil eine Anwendung in der *Meteorologie zur Wetterprognose.* Der Umstand, dass bei Zunahme des atmosphärischen Wasserdampfes die tellurischen Linien im Spektrum dunkler und breiter werden, besonders die Gruppen in der Nähe der D-Linie, lässt naturgemäss umgekehrt aus der Intensität der bekannten Wasserdampflinien, der sog. Regenbänder, auf die Luftfeuchtigkeit schliessen; je grösser aber die Luftfeuchtigkeit, um so grösser ist unter sonst gleichen Umständen die Neigung zu Niederschlägen. Zur Beobachtung dient ein gewöhnliches Spektroskop à vision directe. Das Spektroskop gewährt den Vortheil, dass es Aufschluss verschafft über die Gesammtabsorption des Wasserdampfes in der ganzen Linie vom Beobachter bis zur äussersten Grenze der Atmosphäre in der Richtung, nach welcher dasselbe gerichtet wird, also auch über jene Luftschichten, in welchen die Regenbildung stattfindet, während das Hygrometer, dessen sich die Meteorologen bedienen, nur Aufschluss gibt über die Luftfeuchtigkeit in der Umgebung des Instrumentes.

An der äussersten Peripherie der Sonnenatmosphäre befindet sich die *Corona*, ein in silberweissem Lichte strahlender Kranz von wechselnder Gestalt, der zur Zeit einer totalen Sonnenfinsterniss die schwarze Mondscheibe wie mit einem Heiligenschein umgibt. Das Hauptspektrum derselben ist ein schwaches, kontinuirliches, *ohne* Frauenhofer'sche Linien, die Corona besitzt also eigenes weisses Licht, Janssen, Draper und andere beobachteten aber auch Frauenhofer'sche Linien in demselben, was darauf hindeutet, dass sie auch Sonnenlicht reflektirt. Daneben zeigt das Spektrum der Corona noch einzelne helle Linien, deren Intensität, Zahl und Lage fast bei jeder totalen Sonnenfinsterniss wieder eine andere ist, unter diesen befindet sich gewöhnlich die helle, grüne Linie $\lambda = 531{,}7\ \mu\mu$, welche dem schon erwähnten unbekannten Stoffe Coronium angehört. Bei Gelegenheit der Sonnenfinsterniss von 1886 sah Dr. Schuster eine Reihe von Linien im Blau und Violett, deren Vergleichung mit den Linien irdischer Elemente ein negatives Resultat ergeben hat. Die stärkste Coronalinie war 1886 diejenige von der Wellenlänge 423,28 $\mu\mu$, die wahrscheinlich identisch ist mit der oft von Joung in der Chromosphäre gesehenen Linie $\lambda = 423{,}2\ \mu\mu$.

Die Natur der Corona ist noch nicht aufgeklärt, ziemlich sicher ist zunächst nur, dass die Ursache, welche eine elfjährige Periode der Sonnenflecken bedingt, in ähnlicher periodischer Art auch die Corona

beeinflusst. Das kontinuirliche Spektrum deutet darauf hin, dass neben gasförmigen Materien noch flüssige oder feste Theilchen, kosmischer Staub, vorhanden ist, welcher die Ausstrahlung des weissen Lichtes und die Reflexion des Sonnenlichtes bewirkt. Nach der einen Ansicht (Schuster, Joung) fallen die einzelnen Theilchen dieses Staubes als Meteore in die Sonne, oder kreisen als Meteorstaubring um dieselbe; nach einer andern Ansicht (Schäberle) wird diese feine, staubförmige Materie in Strömen von der Sonne selbst fortgeschleudert, durch Kräfte, welche senkrecht zur Sonnenoberfläche wirken.

Die Planeten unseres Sonnensystems zeigen das Sonnenspektrum mit den Frauenhofer'schen Linien; bei jedem einzelnen treten noch besondere dunkle Linien und Bänder hinzu, die durch Absorption entstehen bei der Reflexion des Sonnenlichtes in der Atmosphäre und an der Oberfläche des betreffenden Planeten, nur bei den beiden äussersten Planeten, *Uranus* und *Neptun*, lassen sich wegen der grossen Lichtschwäche des Spektrums die Frauenhofer'schen Linien nicht erkennen, dagegen mehrere dunkle Banden. Taylor zu Ealing glaubt in ihrem Spektrum helle Streifen gefunden zu haben, so dass er diesen beiden Planeten, sowie auch Jupiter, ein geringes Selbstleuchten zuschreibt. In den Spektra der grossen Planeten, Merkur, Venus, Mars, Jupiter etc., treten eine Anzahl tellurischer Absorptionslinien und Bänder auf, welche auf das Vorhandensein von Wasserdampf in ihren Atmosphären schliessen lassen, insbesondere lassen die spektroskopischen Beobachtungen erkennen, dass Mars eine Atmosphäre besitzt, deren Beschaffenheit von derjenigen der Erdatmosphäre nur wenig abweicht. Das Spektrum des Mondes ist in vollkommenster Uebereinstimmung mit dem der Sonne, es muss aus dieser Abwesenheit von besonderen Absorptionslinien der Schluss gezogen werden, dass der Mond keine Atmosphäre hat, die sich in unsern Spektroskopen durch Absorptionslinien bemerklich macht. In den Atmosphären des Jupiter, Saturn, Uranus und Neptun ist ein noch unbekannter Stoff vorhanden, der sich durch starke Absorption gewisser rother Strahlen dokumentirt.

Das Spektrum der Fixsterne.

Aehnlich wie unsere Sonne zeigen die Fixsterne Umkehrungsspektra und durch Vergleichung mit den Linien irdischer Elemente findet man, dass sie im wesentlichen auch dieselbe chemische Zusammensetzung haben. Die Messung und Einzeichnung der Spektrallinien der

Fixsterne ist eine sehr mühevolle und subtile Arbeit, diese wurde nun bedeutend vereinfacht und viel genauer, nachdem es gelang, die Spektra direkt auf photographischem Wege aufzunehmen. Je nach der Zahl, Intensität und Breite der dunkeln Linien theilt man dieselben in verschiedene Klassen und Gruppen ein.

Die Eintheilung des italienischen Astronomen Secchi umfasst vier Haupttypen, diesen schliesst sich ein fünfter Typus an, aus wenigen Sternen bestehend, in deren Spektrum die Wasserstofflinien hell erscheinen.

Die Eintheilung von Vogel in Potsdam, die von den meisten Gelehrten acceptirt ist, enthält drei Klassen mit Unterabtheilungen, wobei die dritte Klasse den dritten und vierten Secchi'schen Typus vereinigt umfasst.

I. Klasse. Meist weisse Sterne. Die Metalllinien sind äusserst schwach oder sie sind gar nicht zu erkennen, die brechbareren Theile des Spektrums sind besonders intensiv. Die Sterne dieser Klasse besitzen die höchst vorkommenden Temperaturen.

a. Die dunkeln Wasserstofflinien sind breit und intensiv (Sirius, Wega).

b. Die dunkeln Wasserstofflinien fehlen (β, γ, δ, ε Orionis).

c. Die Wasserstofflinien und die Heliumlinie erscheinen hell; nur einzelne wenige Sterne (β Lyrae, γ Cassiopejae).

II. Klasse. Meist gelbliche Sterne, vom Typus unserer Sonne. Die Metalllinien treten sehr deutlich auf, die brechbareren Theile des Spektrums sind matt gegenüber der Klasse I, in den weniger brechbaren Theilen zuweilen schwache Banden.

a. Die sehr zahlreichen Metalllinien besonders intensiv im Gelb und Grün, Wasserstofflinien meist kräftig (Capella, Arcturus Aldebaran).

b. Ausser den dunkeln Linien und einzelnen schwachen Bändern noch mehrere helle Linien (T Coronae).

III. Klasse. Enthält die röthlichen Sterne und die sehr lichtschwachen Sterne unter sechster Grösse. Die Spektra zeigen nebst dunkeln Linien, noch zahlreiche dunkle Bänder in allen Theilen des Spektrums. Die brechbareren Theile sind auffallend schwach, die Sterne dieser Klasse enthalten dichte Atmosphären.

a. Die auffallendsten Bänder sind nach dem Violett zu dunkel und scharf begrenzt, nach dem Roth zu schwach und verwaschen (α Herculis, α Orionis).

b. Die dunkeln breiten Bänder sind umgekehrt wie bei a., gegen das Roth scharf begrenzt und gegen das Violett verwaschen. (Nur schwächere Sterne bekannt.)

Die Wasserstofflinien vieler Sterne der Klasse I a sind in der Mitte keineswegs absolut dunkel, vielmehr findet dort eine merkliche Lichtwirkung statt, die unter Umständen so weit gehen kann, wie z. B. bei ξ Orionis, dass die sehr breiten und verwaschenen Linien sich kaum noch von dem kontinurlichen Spektrum abheben. Es ist klar, dass die bisher unbekannte Erscheinung einen Uebergang zu den bis jetzt ganz isolirt dastehenden Spektren der Gruppe I c bildet, in welchen die Wasserstofflinien und D_3 (Helium) hell auftreten, indem sich zwischen Typus I c und I a durch geeignete Wahl der Individuen dieselbe Brücke bilden lässt, wie zwischen I a und II a. Und gerade wie im letzteren Falle dieser Uebergang erklärt ist durch eine allmählige Abkühlung, durch einen Prozess also, der allen Sternen gemeinsam ist, so gilt diese Erklärung auch für den Uebergang von I c zu I a, so dass wir zu dem Schlusse geführt werden, dass der Typus I c dem Anfangsstadium der Sternentwicklung näher steht als I a. Ausser den oben erwähnten Kennzeichen der Spektra der Fixsterne besitzen viele derselben noch besondere Eigenthümlichkeiten, auch lassen sich die Spektra der verschiedenen Typen nicht scharf von einander trennen, sondern es lassen sich ungefähr alle Sterne mit ihren Spektra in eine Reihe unterbringen, in welcher die nebeneinanderliegenden Spektra kaum von einander verschieden sind. Nur die Sterne des vierten Secchi'schen Typus, oder III b, Sterne unter sechster Grösse, deren Spektrum im Wesentlichen aus drei hellen durch dunkle Zwischenräume getrennten Bändern besteht, im Gelb, Grün und Blau, reihen sich nicht an, die Sterne dieses Typus haben keine Aehnlichkeit mit den andern; ihre Anzahl ist gering.

Die Spektra gewähren ein ausgezeichnetes Mittel, um die Energie der verschiedenen Wellenlängen bei Sternen von verschiedenem Typus zu studieren. Bereits sind befriedigende Messungen zu diesem Zwecke angestellt worden, und es steht zu hoffen, dass es möglich sein wird, sie auf absolutes Maass zu reduciren durch Vergleich mit den Resultaten, welche mittels des Bolometers für die Vertheilung der Energie im Sonnenspektrum erhalten worden sind.

enthüllt eine Photographie des Andromedanebels (von Roberts) eine völlig ungeahnte, aus concentrischen, elliptischen Ringen zusammengesetzte Struktur desselben.

Vor Entdeckung der Spektralanalyse war nun die vorherrschende Ansicht die, dass die eigentlichen Nebelflecken ebenfalls Sternenhaufen seien, dass ihre Auflösung nur nicht gelinge, wegen ihrer ungeheuer grossen Entfernung und wegen der ungenügend zerlegenden Kraft unserer optischen Instrumente. Erst das Spektroskop gab uns das Mittel an die Hand, die Frage zu entscheiden. Das Licht der Sternhaufen wird durch das Prisma meist in ein Spektrum von kontinuirlichem Aussehen zerlegt, das Spektrum der eigentlichen Nebel dagegen ist ein Linienspektrum, im Allgemeinen aus 4 hellen Linien bestehend, von denen aber meist nur drei sichtbar sind, zwei derselben gehören dem Wasserstoff an, nämlich $H\beta$ und $H\gamma$; die hellste kommt dem Stickstoff zu und die zweite ist noch nicht aufgeklärt, die übrigen Linien des Wasser- und Stickstoffs werden auf dem unermesslichen Wege, den das Licht von den Nebelflecken bis zur Erde zurückzulegen hat, ausgelöscht. Die spektroskopischen Beobachtungen führen ferner zu dem Schlusse, dass die Temperatur der Nebelflecke eine sehr tiefe ist. Huggins machte die merkwürdige Beobachtung, dass einige der auflösbaren Nebel, von denen man annahm, sie seien wirkliche Sternhaufen, dasselbe Licht ausstrahlen wie die wahren Nebel, also ebenfalls glühende Gasmassen sind. Wir haben also hier Sternsysteme, deren einzelne Körper gasförmig sind, ein solcher Zustand ist ganz in Uebereinstimmung mit der Kant-Laplace'schen Hypothese über die Bildung unseres Sonnensystems.

Ziemlich weit scheinen diejenigen Nebelflecke in ihrer Entwicklung vorgeschritten zu sein, welche mit ziemlich scharf begrenzten Rändern entweder in Kreisform oder nur schwach elliptisch geformt erscheinen. Weil sie bleichen oder in matt bläulichem Licht leuchtenden Planeten ähnlich sind, werden sie *planetarische Nebel* genannt. Auch sie sind ihrer Form nach sehr verschieden, theils Spiral- theils Ringnebel, einzelne schwache Sterne stehen zuweilen in ihnen oder in unmittelbarer Nähe. Alle diese Nebel haben dasselbe, aus einigen, trotz ihrer Lichtschwäche relativ glänzenden hellen Linien bestehendes Spektrum, unter welchen sich eine Wasserstoff- und eine Stickstofflinie befindet.

Die Nebelflecke bestehen also unzweifelhaft aus leuchtenden Gasmassen, in denen Wasserstoff und Stickstoff die Hauptbestandtheile

sind; eine Reihe von Nebelflecken, unter diesen der Orion- und der Andromedanebel zeigen noch ein oder mehrere Kohlenstoffbanden. Obgleich die spektroskopische Untersuchung der Nebelflecke sich immer noch im Anfangsstadium befindet, so besitzt sie doch schon durch die erzielten Resultate eine grosse Wichtigkeit für das Studium aller Fragen, welche mit der Entwicklung des Universums in Verbindung stehen, sie bilden eine wichtige Stütze der schon von Herschel ausgesprochenen Ansicht, dass wir in diesen Nebelmassen und im sogen. kosmischen Weltdunst, die Keime der Sonnen- und Planetensysteme zu erblicken haben.

Die räthselhaftesten Himmelskörper, die um die Sonne laufen, aber unserm Sonnensystem ursprünglich nicht angehören, sondern von aussen aus dem Weltraume, vermöge der Anziehung der Sonne in dasselbe eingedrungen sind und für kürzere oder längere Zeit Bürger desselben bleiben, sind

Die Kometen.

Die Kometen unterscheiden sich wesentlich von den übrigen Körpern des Sonnensystems durch ihre manigfaltige, wechselnde Gestalt, durch die Beschaffenheit ihrer Bahnen und durch die Dauer ihrer Sichtbarkeit. Manche von ihnen, wie der Encke'sche, Biela'sche Komet, beschreiben in regelmässiger Wiederkehr geschlossene Bahnen um die Sonne, während andere unerwartet aus dem Weltraume im Sonnensystem auftauchen und nach einem einzigen Umlauf um die Sonne auf Nimmerwiedersehen verschwinden.

Die Frage, nach der Natur der Kometen, wurde erst in neuester Zeit befriedigend gelöst. Nebst dem schwachen kontinuirlichen Spektrum mit Frauenhofer'schen Linien, das vom reflektirten Sonnenlicht herrührt, zeigen die Kometen im Allgemeinen die drei Hauptbanden des Kohlenwasserstoffspektrums, das jetzt dem Kohlenstoff selbst zugeschrieben wird, nur mit dem Unterschiede, dass die Helligkeitsmaxima in den drei Banden in der Mitte liegen, während sie bei irdischen Kohlenwasserstoffen am Anfang sind. Man hat aber bei den letzteren die Maxima auch gegen die Mitte der Banden auftreten sehen, wenn der Kohlenwasserstoff mit Kohlenoxyd vermischt und disruptive elektrische Entladungen durch beide verdünnte Gase gingen; das Kohlenoxydspektrum verschwand dabei und nur das Kohlenwasserstoffspektrum erschien auf die angegebene Weise modifizirt. Es wird jetzt als unzweifelhaft angenommen, dass ein Komet aus einem Meteorschwarm

esteht, der im Kometenkopf seine grösste Dichte erreicht; die wischenräume zwischen den einzelnen Meteoriten sind mit Kohlenxyd- und Kohlenwasserstoffgasen in sehr verdünntem Zustande ausgefüllt, welche Gase sich aus den Meteoriten des Schwarmes entwickeln. Dass gasförmige Kohlenstoffverbindungen wirklich in den Meteoriten eingeschlossen sind, beweist der Umstand, dass sich solche in grosser Menge entwickeln, beim Erhitzen von Meteoreisen und Meteorsteinen. Diese Gase kommen nun durch disruptive elektrische Entladungen zwischen den einzelnen Meteoriten, wie früher erwähnt, durch Lumineszenz zum Leuchten. Manche Kometen zeigen auch Cyanbanden, z. B. der Komet II 1881, wie eine Spektralphotographie von Huggins zeigt.

Bei Kometen, welche der Sonne sehr nahe kamen, wie der Komet Wells 1882 I und der »Grosse Komet« 1882 II, trat im Perihel sehr intensiv die Natriumlinie auf, daneben zeigten sich noch schwach einige andere Metalllinien von Blei, Mangan, Eisen und Magnesium, die dadurch entstanden, dass durch die grosse Hitze in der Sonnennähe diese Metalle in den Meteoriten verdampften, dabei verschwand das Kohlenstoffspektrum vollständig. Bei der Entfernung des Kometen von der Sonne verblasste allmälig das Metallspektrum und das Kohlenstoffspektrum kam wieder zum Vorschein. Genau dieselben Erscheinungen können auch künstlich hervorgerufen werden, wenn man in einer mit verdünntem Kohlenwasserstoffgas gefüllten Geissler'schen Röhre durch Erhitzen Natriummetall verdampft und elektrische Entladungen hindurchleitet, sie liefern also ein sehr gewichtiges Argument für die Annahme des elektrischen Ursprungs des Eigenlichtes der Kometen.

Das Auftreten der Kohlenbanden wurde aber nicht bloss bei Kometen, sondern auch, wie schon erwähnt, bei manchen Nebelflecken und als Absorptionsbanden bei Fixsternen der Klasse III und bei Sternen mit hellen Linien beobachtet. Secchi war 1869 der erste, der auf das Vorkommen des Kohlenstoffs in Sternspektra aufmerksam machte, später geschah es auch von Vogel und Dunèr, welche beide die Ansicht aussprachen, dass in den Atmosphären der betreffenden Fixsterne Kohlenstoffverbindungen vorkommen, welche die Absorption bewirken.

Besondere Aufmerksamkeit schenkte dem Auftreten des Kohlenstoffs in den Spektra der Gestirne der englische Astronome Lockyer. Er fand durch Vergleichung, dass die Spektra der oben erwähnten Himmelskörper, sowohl in den Absorptions- als auch in den hellen

Banden des Kohlenstoffs und ebenso in den Absorptionslinien des Mangan-, Magnesium- und Bleidampfes mit den Spektra mancher Kometen übereinstimmen. Lockyer ist desshalb der Ansicht, dass jene Nebelflecke aus kosmischem Staub in möglichst gasförmigem Zustande bestehen, der sich nach und nach zu Meteoriten verdichtet, so dass Meteorschwärme entstehen und dass jene Fixsterne der Klasse III nicht eigentliche Sterne sind, sondern dichte Schwärme von Meteormassen, also Kometen, nur mit dem Unterschiede, dass sie nicht um unsere Sonne kreisen. Die Absorption des Kohlenstofflichtes, das von den gasförmigen Kohlenstoffverbindungen, welche die Zwischenräume zwischen den einzelnen Meteoriten ausfüllen, herrührt, denkt Lockyer sich zu Stande gebracht durch glühende Dämpfe, welche die einzelnen Meteoriten umhüllen, die eine sehr hohe Temperatur erreichen durch Zusammenstösse der einzelnen Meteoriten. Durch weitere Condensation dieser Meteorschwärme wächst die Temperatur und es entstehen nach und nach die Sterne der Klasse I, welches die heissesten Himmelskörper sind. Bei fortgesetzter Condensation findet zuletzt durch Ausstrahlung Abkühlung zur Klasse II und nachher Erstarren statt. Auf dieser Ansicht basirt Lockyer seine Hypothese von dem meteoritischen Ursprung aller kosmischen Himmelskörper, vom kosmischen Nebel bis zu den hellsten und heissesten Sternen der Klasse I und hinunter bis zur dunkeln, kalten Kugel.

Zu den schönsten Errungenschaften der Spektralanalyse in der Astronomie gehört die Entdeckung, dass man aus einer kleinen Verschiebung der Spektrallinien bestimmen kann:

Die Grösse und Richtung der Bewegung der Fixsterne und anderer Lichtquellen im Weltraume.

Die Bezeichnung «Fixstern» ist, wie man schon längst weiss, eine unrichtige, denn es gibt keinen Himmelskörper, der in absoluter Ruhe ist. Seitliche Verschiebungen der Sterne gegenüber der Erde lassen sich nach kürzerer oder längerer Zeit mit Fernröhren beobachten und messen, dagegen verräth kein Teleskop diejenige Bewegung, welche einen Himmelskörper in gerader Richtung direkt auf die Erde zu oder von ihr wegführt, die sog. *Bewegung* im *Visionsradius*, wohl aber thut dies das Spektroskop. Die Möglichkeit, die Grösse und Richtung der Bewegung einer Lichtquelle im Versions-

radius spektroskopisch bestimmen zu können, beruht auf dem *Doppler'schen Prinzip*; dasselbe möge zuerst für den Schall erklärt werden.

Die Höhe eines Tones hängt von der Anzahl der Luftstösse (Schwingungen) ab, welche in einer bestimmten Zeit unser Ohr treffen. Bewegt sich nun ein tönender Körper z. B. die Pfeife einer Lokomotive, mit grosser Geschwindigkeit gegen einen ruhenden Beobachter zu, so gelangen in derselben Zeit mehr Schwingungen in sein Ohr, als wenn die Pfeife in Ruhe ist, es wird also die Anzahl der Schwingungen in der Sekunde, d. h. die Schwingungszahl des Tones, vergrössert, somit die Wellenlänge verkürzt und der Ton erscheint dem Beobachter *höher*, als er es für die ruhende Pfeife ist. Gerade das Umgekehrte tritt ein, wenn sich die Pfeife von dem Hörer entfernt, die Wellenlänge des Tones wird vergrössert, der Ton erscheint tiefer.

Das Doppler'sche Prinzip behält unverändert seine Gültigkeit für die Aetherschwingungen des Lichts. Bewegt sich eine Lichtquelle mit sehr grosser Geschwindigkeit im Visionsradius direkt gegen die Erde zu, so treffen in derselben Zeit mehr Schwingungen in unser Auge, als wenn dieselbe in Ruhe ist, die Schwingungszahlen der von der Lichtquelle ausgestrahlten Lichtsorten werden erhöht, die Wellenlängen verkürzt, es werden daher alle Linien ihres Spektrums gegenüber denjenigen einer ruhenden Lichtquelle um gleichviel gegen das brechbarere Ende, das Violett verschoben. Entfernt sich die Lichtquelle im Visionsradius von der Erde, so findet umgekehrt Linienverschiebung gegen das Roth statt. Da die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Lichtes sehr gross, 300,000 Kilometer in der Sekunde ist, so muss die Geschwindigkeit der bewegten Lichtquelle ebenfalls sehr gross sein und mehrere Kilometer oder Meilen betragen, wenn die Linienverschiebung noch messbar sein soll.

Die Verschiebung wird gewöhnlich an der F- oder der G-Linie ($H\gamma$) des Wasserstoffs, der fast auf allen Himmelskörpern vorkommt, gemessen, durch Vergleichung mit der Lage dieser Linie in dem gleichzeitig direkt durch eine Geissler'sche Röhre erzeugten Wasserstoffspektrum. Aus der Grösse der Verschiebung, mit Berücksichtigung der Bewegung der Erde, kann die Grösse und Richtung der Bewegung des betreffenden Himmelskörpers leicht berechnet werden. Die Wellenlänge der Mitte der F-Linie beträgt 485,0 $\mu\mu$, eine Aenderung derselben um ein hundertmilliontel Millimeter durch Verschiebung, kann noch gemessen werden. Diese Messungen gehören zu den schwierigsten Problemen der Astronomie, denn wegen der geringen Geschwin-

digkeit der Himmelskörper gegen derjenigen des Lichtes, sind diese Verschiebungen sehr klein, und aus diesem Grunde sind auch die früher von Secchi, Huggins, und andern erhaltenen Zahlen ungenau. Die Resultate wurden erst in neuester Zeit brauchbar, seit Prof. Vogel und Dr. Scheiner in Potsdam die Photographie zu Hülfe nahmen. Das Stern- und das Vergleichspektrum werden beide gleichzeitig photographisch auf einer höchst empfindlichen Bromsilber-Gelatineplatte aufgenommen, bei lichtschwachen Objekten bleiben die Platten längere Zeit, bis zu einigen Stunden exponirt und die Messung der Verschiebung wird auf der sehr scharfen Spektralphotographie mikroskopisch, unter Anwendung einer 7—35fachen Vergrösserung ausgeführt. Der wahrscheinliche Fehler einer Messung beträgt hiebei für die Geschwindigkeit einer der besser zu messenden Lichtquellen, wie es die Sterne der Klasse II und III sind, nur 3 km., für diejenige einer schwieriger zu messenden, wie die Sterne der linienarmen Klasse I, etwa 6 km.

In folgendem sind die Geschwindigkeiten einiger Sterne angegeben, wie sie von Vogel und Scheiner im Mittel gefunden wurden, dabei bedeutet + Entfernung von der Erde, — Annäherung zu derselben:

α Cygni	— 6 km.	Procyon	— 11 km.
Sirius	— 12 »	Aldebaran	+ 40 »
α Orionis	+ 14 »	Capella	+ 25 »

Ein Theil der Bewegung der Fixsterne rührt aber von derjenigen unseres Sonnensystems her, denn auch unsere Sonne, von allen ihren Planeten und sonstigen Trabanten begleitet, bewegt sich durch den Weltraum, sehr wahrscheinlich gegen das Sternbild des Herkules zu. Die Grösse und Richtung dieser Bewegung werden wir aber erst in Zukunft bestimmter angeben können, wenn erst die Ortsveränderungen einer grossen Anzahl von Fixsternen näher bekannt sind.

Im Juli und August 1890 ist es J. E. Keeler auf spektroskopischem Wege gelungen, mit grosser Sicherheit auch die Bewegung der *planetarischen Nebel* im Visionsradius zu bestimmen. Dieser jüngste Erfolg von grosser Tragweite, den wir dem grössten jetzt existirenden Refraktor von 915 mm. Objektivdurchmesser der Licksternwarte auf dem Mount Hamilton (N.A.) und dem vorzüglichen, damit verbundenen Spektroskop verdanken, zeigt in noch glänzenderer Weise als es bisher der Fall war, die Fruchtbarkeit der Anwendung

s Doppler'schen Prinzips auf die Analyse des von den Gestirnen zu
s gelangenden Lichtes. Himmelskörper, wie die planetarischen
bel, die so weit entfernt sind, dass von einer Bewegung an der
mmelskugel sich bis jetzt nicht die geringste Spur gezeigt hat und
n denen wir daher annehmen müssen, dass sie weit jenseits der
gion der Fixsterne, an den Grenzen des sichtbaren Weltalls stehen,
enbaren in den geringen Farbenänderungen des von ihnen ausge-
ndten Lichtes, dass auch sie mit einer Geschwindigkeit durch den
eltraum fliegen, welche von derselben Grössenordnung ist, wie
jenige der Fixsterne.

Keelers sorgfältige Messungen bezogen sich auf die Lage der
llsten in den untersuchten Nebelflecken gemeinsam vorkommenden
nie $\lambda = 500{,}6\ \mu\mu$., deren Natur bisher noch nicht festgestellt werden
nnte, neuerdings hat er in einigen Nebeln die Lage der Wasser-
ie genau bestimmt und zur Messung benutzt. Die grosse Genauig-
it wurde erreicht durch Anwendung eines Rowland'schen Gitters mit
rker Dispersion, probeweise war zunächst die Bewegung der Venus
s Linienverschiebung bestimmt worden, und es hatten sich hierbei
sultate ergeben, welche mit den berechneten Grössen vorzüglich
ereinstimmten. Bis jetzt wurde von 10 der helleren Nebel die Be-
gung bestimmt, die kleinste Bewegung ist wenig grösser als 2 km.
der Sekunde, die grösste nahezu 60 km., theils ist sie auf die
de zu, theils von ihr weggerichtet, der Fehler jeder einzelnen
ssung beträgt kaum mehr als 4 km. in der Sekunde.

Durch diese von Keeler erhaltenen Resultate ist wiederum einer
r Schleier entfernt, welche uns bisher die wahre Natur der Nebel
sehr verhüllt haben. Theoretisch war es freilich sicher, dass diese
rper denselben Gesetzen unterworfen sein mussten, wie die Sterne,
t denen sie in manchen Fällen sogar direkt verbunden sind. Die
oretische Wahrscheinlichkeit ist nun zur Gewissheit geworden und
Bewegung der Nebel eine feststehende Thatsache.

Das Prinzip aus der Verschiebung der Spektrallinien die Bewegung
ner Lichtquelle zu bestimmen, hat zuerst Lockyer angewendet
die Geschwindigkeit zu messen, mit welcher das die Protuberanzen
dende glühende Wasserstoffgas aus dem Sonnenkörper hervorbricht
er nach erfolgter Eruption wieder herabsinkt. Eine Verschiebung
r Wasserstofflinien tritt nur ein, wenn das glühende Gas sich im
sionsradius auf die Erde zu oder von ihr weg bewegt, die auf- und
steigenden Ströme sind daher nur in der Mitte der Sonnenscheibe

bemerklich. Die grünblaue Linie F, welche in der Regel von scharfen Rändern begrenzt ist, erscheint, wenn das Spektroskop auf einen Sonnenfleck in der Nähe des Sonnemittelpunktes gerichtet wird, mitunter nicht blos hell, sondern auch als dunkle Linie stellenweise zusammengedreht, verkrümmt, und von ungleichmässiger Dicke und bei aufsteigenden Protuberanzen nach dem Violett, bei niedersteigenden nach dem Roth verschoben. Dieselben Erscheinungen zeigen sich auch an der rothen C-Linie (Hα), jedoch ist die F-Linie empfindlicher in Bezug auf die genannten Veränderungen, wesshalb gewöhnlich diese benutzt wird.

Alle diese Verdrehungen, Verbreiterungen und Verschiebungen der F-Linie rühren nur von einer Aenderung der Wellenlänge des grünblauen Lichtes her, welches das in Bewegung befindliche glühende Wasserstoffgas der Sonne aussendet und zwar beweist die ungleichmässige Verschiebung derselben eine ungleiche Geschwindigkeit, Wirbelbewegungen innerhalb des Gasstromes. Die gewöhnliche Geschwindigkeit dieser auf- und absteigenden Gasströme beträgt 4—5 geogr. Meilen.

Zwei der grössten bis jetzt beobachteten Protuberanzen wurden von Joung beschrieben. Die erste ereignete sich am 7. Sept. 1871 nach 12½ Uhr; sie hatte anfänglich eine Längenausdehnung am Sonnenrande von ungefähr 21700 Meilen und eine Höhe von 12000 Meilen; ihre grösste Höhe erreichte sie um 1 Uhr 05 mit 45800 Meilen und die Geschwindigkeit, mit welcher die Gasmassen in die Höhe stiegen, betrug 36 Meilen in der Sekunde. Um 1 Uhr 15 war die Protuberanz wie eine sich auflösende Wolke verschwunden. Die zweite Protuberanz ereignete sich am 7. Okt. 1880 und erreichte die Höhe von 78000 Meilen, sie ist wohl die höchste bis jetzt beobachtete.

Neben diesen auf- und absteigenden Gasströmungen in der Sonnenatmosphäre entstehen auch fortschreitende *Wirbelstürme* oder *Cyclonen* von solch ungeheurer Gewalt, dass unsere stärksten irdischen Orkane dagegen nur wie ein leiser Windhauch erscheinen. Diese seitlich fortschreitenden, gegen die Erde zu oder von ihr weggerichteten Strömungen und Wirbelstürme werden nur am Sonnenrande für uns bemerklich, indem sie eine Verschiebung der F-Linie bewirken. Lokyer hat die Geschwindigkeit derselben genau gemessen, indem er die Verzerrungen und Verschiebungen der F-Linie beobachtete und fand dieselbe von einer unglaublichen Heftigkeit. Er beobachtete einen solchen Drehsturm am 14. März 1869, dessen Durchmesser 340 Meilen betrug,

der sich mit einer Geschwindigkeit von 9 Meilen in der Sekunde fortbewegte. Brachte man den Spalt des Spektroskopes auf den Rand des Wirbels, so sah man, dass auf der einen Seite der Sturm sich von uns entfernte, auf der andern Seite auf uns zukam, indem die F-Linie dann nur nach dem Roth oder nur nach dem Violett hin verschoben war. Hierdurch war bestimmt bewiesen, dass ein wirklicher Drehsturm stattgefunden hatte.

Ebenfalls auf dem Doppler'schen Prinzipe beruht der Nachweis der *Sonnenrotation*, worauf Secchi und Zöllner schon vor einigen Jahrzehnten hingewiesen hatten. Die Punkte der Sonne auf der uns zugekehrten Seite rotiren von Ost nach West, die grösste Geschwindigkeit ist am Aequator. Die Punkte auf dem östlichen Rande nähern sich dem Beobachter auf der Erde, die entgegengesetzten des Westrandes entfernen sich von ihm; im ersten Falle findet Linienverschiebung gegen das Violett, im zweiten Falle Verschiebung gegen Roth statt. Die Gesammtverschiebung beträgt aber nur $\frac{1}{77}$ des Abstandes der beiden D-Linien und doch kann sie gemessen werden, weil das intensive Sonnenlicht starke Zerstreuung gestattet. Die Rechnung ergibt hieraus eine Geschwindigkeit von 1,922 km. für die Punkte des Sonnenäquators, welcher eine Rotationsdauer der Sonne von 26,23 Tagen entspricht. Die aus teleskopischen Beobachtungen der Sonnenflecke und Fackeln gefundenen Werthe der Rotationsdauer sind 1—2 Tage kleiner, dies könnte den physikalischen Grund haben, dass, wenn man vom centralen Theil der Sonne durch die Photosphäre zu den Fackeln und der absorbirenden Schicht aufsteigt, die Winkelgeschwindigkeiten allmählig abnehmen. Am besten wird es sein, für jetzt noch von einer Erklärung abzusehen und fernere Beobachtungen, besonders spektroskopische, abzuwarten. Eine sichere Aenderung der Rotationsdauer mit der Breite ist durch das Spektroskop nicht entdeckt worden.

Nicht weniger schöne Erfolge hat die Spektralanalyse aufzuweisen in der Erforschung der Bewegung der

Doppel- und mehrfachen Fixsternsysteme.

In der Fixsternwelt gibt es Systeme von 2, 3 und mehr sehr nahe beisammen stehenden Sternen verschiedener Grösse, die physisch derart miteinander verbunden sind, dass, nach dem allgemeinen Gravitationsgesetze, von zweien sich der eine um den andern bewegt,

oder dass zwei oder auch mehrere Sterne um ihren gemeinschaftlichen Schwerpunkt kreisen. Solche Systeme heissen Doppel-, dreifache resp. mehrfache Sterne. Sind alle Sterne eines Systems in einem Fernrohr oder Teleskop von grosser optischer Kraft getrennt sichtbar, so lassen sich die Bahnen derselben verfolgen und nach kürzerer oder längerer Zeit bestimmen, wie es schon für eine grosse Anzahl mehrfacher Sternsysteme geschehen ist, seit der Mannheimer Astronome Christian Mayer im Jahr 1778 zuerst auf das Vorhandensein von Fixsterntrabanten aufmerksam machte. Es gibt aber auch Fixsterne, die nach der Art ihrer Bewegung verrathen, dass noch ein Begleiter vorhanden ist, so dass beide Sterne sich um ihren gemeinschaftlichen Schwerpunkt bewegen, während von diesem Begleiter in den stärksten Fernröhren keine Spur zu sehen ist, der also dunkel oder äusserst lichtschwach sein muss. Das Spektroskop hat nun in verschiedenen solchen Fällen die Vermuthung der Astronomen bestätigt, indem während eines Umlaufs des hellen Sterns um den dunkeln Begleiter in bestimmten Intervallen zweimal Linienverschiebung eintritt, das eine Mal gegen Violett, wenn sich der Fixstern auf seiner Bahn der Erde nähert, das andere Mal gegen Roth, wenn er sich von ihr entfernt, und zweimal keine Linienverschiebung, wenn der Stern sich senkrecht zum Visionsradius bewegt, abgesehen von den Verschiebungen die entstehen, infolge der Bewegung des ganzen Systems im Raume. Sirius, der Hauptstern des grossen Hundes z. B. zeigte in seiner Bewegung solche Abweichungen, dass schon Bessel die Ansicht aussprach, derselbe bewege sich um einen dunkeln Begleiter, welche Ansicht von den einen Astronomen bestätigt, von den andern bestritten wurde. Die Spektralanalyse hat zu Gunsten Bessels entschieden, die Umlaufszeit des Sirius beträgt 49—50 Jahre. Dieselben Erscheinungen zeigten noch Procyon (α canis min.) und Spica (α Virginis), beide sind Doppelsterne, von denen je der eine Stern für uns unsichtbar ist.

Im November 1890 legte Fowler der königl. astron. Gesellschaft in London Spektralphotographien der Wega, des Hauptsterns der Leier vor, welche zeigen, dass dieser Stern ein Doppelstern ist, aus 2 hellen Fixsternen bestehend, die in so geringem Abstand um ihren Schwerpunkt kreisen, dass sie optisch nicht getrennt werden können. Der Beweis der Duplität dieses Sterns beruht auf dem Umstande, dass, wenn die beiden Componenten des Systems nach entgegengesetzter Richtung im Visionsradius sich bewegen, ihre gemeinschaftlichen Spektrallinien sich in entgegengesetzter Richtung des Spektrums ver-

schieben, so dass sie *doppelt* werden. Geschieht die Bewegung rechtwinklig zur Gesichtslinie, der eine Stern nach rechts, der andere nach links, so findet natürlich keine solche Verschiebung statt, so dass die Linien einfach sind. Folglich werden während eines ganzen Umlaufs der zwei Sterne um ihren Schwerpunkt die Linien zweimal ein Maximum der Trennung erfahren und zweimal werden sie einfach sein. Die hauptsächlichsten Linien im Spektrum der Wega sind die Wasserstofflinien, diese erfahren aber keine Verdoppelung, da ihre Breite grösser ist als die Trennung und ein Dickerwerden derselben unsicher zu bestimmen ist. Dagegen ist die K-Linie $\lambda = 393{,}7$ des Calciums, die nächststärkste im Spektrum, zart genug um die Verdoppelung deutlich sichtbar zu machen. Aus 14 Photographien ergab sich das Resultat, dass ihre Bahn nahe kreisförmig ist und ihre Umlaufszeit nur die sehr kurze Zeit von 24,68 Stunden beansprucht. Die relative Maximalgeschwindigkeit der beiden Sterne beträgt etwa 80 Meilen in der Sekunde und ihr Abstand nur ca. eine Million Meilen, sie bilden also ein sehr enges Doppelsternsystem, wie man es früher nicht für möglich hielt. Die Gesammtmasse beträgt daher 22,5 Sonnenmassen und da kein merklicher Intensitätsunterschied der zwei K-Linien vorhanden ist, sind die Massen der zwei Componenten ungefähr gleich.*)

Auf der Sternwarte zu Cambridge (N.-A.) wurden von Professor Pickering in den letzten drei Jahren ebenfalls photographische Aufnahmen von Sternspektra ausgeführt, dieselben hatten zu einer analogen Entdeckung geleitet, wonach der Hauptstern des Doppelsterns ζ im grossen Bären selbst ein enger Doppelstern ist, bestehend aus zwei hellen Sternen, die unsere Fernrohre nicht mehr trennen können. Die Entdeckung folgte ebenfalls aus der Trennung der K-Linie in Intervallen von 52 Tagen, die Trennung betrug als Aenderung der Wellenlänge 0,199 Milliontel mm. Die Umlaufszeit des Systems der beiden Componenten beträgt 104 Tage, die Geschwindigkeit in ihrer Bahn, die als kreisförmig angenommen wird, beträgt bei Annahme gleicher Massen, 21 Meilen, ihr Abstand 30 Millionen Meilen und die Gesammtmasse beider Sterne etwa 40 Sonnenmassen. Zwei weitere äusserst enge, aus 2 hellen Sternen bestehende Doppelsterne sind noch β Aurigæ und b Ophiuchi; die beiden Componenten des ersteren haben einen Abstand von nur 1,7 Millionen Meilen; eine Umlaufszeit

*) Nach seither von Prof. Pickering, Vogel und Henry aufgenommenen Photographien, bestätigt sich diese Verdoppelung der Wega *nicht* Es muss also eine andere Erklärung für diese Erscheinung gesucht werden.

von 8 Tagen, Bahngeschwindigkeit 31,5 Meilen und eine Gesammtmasse von 2,3 Sonnenmassen.

Unter den Fixsternen giebt es solche, die von Zeit zu Zeit ihren Glanz ändern, die an Licht zu- oder abnehmen und in regelmässigen Intervallen sogar völlig unsichtbar werden können, diese heissen:

Veränderliche Sterne.

Der merkwürdigste derselben ist Mira Ceti (der Wunderbare Stern im Walfische), der im Maximum seiner Helligkeit ein Stern zweiter Grösse ist, im Minimum dagegen bis zur 10. Grösse herabsinkt. Ebenso interessant ist der Stern Algol (β Persei), welcher in regelmässiger Wiederkehr alle 69 Stunden während 4 Stunden an Helligkeit abnimmt bis zu einem Minimum und in derselben Zeit wieder seinen vollen Glanz erreicht. Um den Lichtwechsel Algols zu erklären, wurde die Hypothese als wahrscheinlich hingestellt, dass die eine Seite des Sterns mit starken Condensationsprodukten bedeckt sei. Die spektralanalytische Untersuchung hat aber ergeben, dass das Spektrum Algols zur Klasse I gehört und bei diesen im höchsten Glühzustande befindlichen Sternen ist an Abkühlungsprodukte gar nicht zu denken. Auch die Annahme von der Abweichung von der Kugelgestalt vermag die Erscheinung nicht zu erklären. Beide Hypothesen sind nun vollständig hinfällig geworden, denn aus den spektrophotographischen Beobachtungen von Prof. Vogel und Dr. Scheiner im Winter 1889/90 geht unzweifelhaft hervor, dass Algol vor seinem Minimum sich von der Sonne entfernt, nach dem Minimum sich derselben nähert, wie dies der Fall sein muss, wenn Algol sich hinter einen dunkeln Körper schiebt. Hiermit ist also der Beweis geliefert, dass Algol sich in einer mit der Periode des Lichtwechsels in einfachem Zusammenhang stehenden Bewegung befindet, und dies führt nothwendig zur Annahme eines Doppelsternsystems, in welchem dem uns unsichtbaren Begleiter eine Masse derselben Ordnung beizulegen ist. Mit Zugrundelegung der Elemente des Lichtwechsels ergeben sich folgende Daten:

Durchmesser des Hauptsterns . . 230,000 Meilen
» » dunkeln Begleiters 180,000 »
Distanz der Mittelpunkte . . . . 700,000 »
Bahngeschwindigkeit des Algols und des Begleiters 6 und 12 Meilen.
Massen der beiden Körper = $^4/_9$ und $^2/_9$ der Sonnenmasse.

Dabei ist gleiche Dichtigkeit der 2 Körper vorausgesetzt. Algol ist also ein äusserst enger Doppelstern, während man früher Anstand nahm, einen Doppelstern Algol anzunehmen, da die Existenz so enger Sternsysteme für unwahrscheinlich gehalten wurde, nun sind aber bereits mehrere solche bekannt. Der Verlauf der Lichtkurve während der Dauer der Verfinsterung lässt auf mächtige Atmosphären schliessen, von denen diejenige des Hauptsterns eine grosse Leuchtkraft, die des mehr abgekühlten Begleiters eine starke Absorptionsfähigkeit besitzt. Scheiner berechnet dieselben zu 54,000 bezw. 42,000 Meilen Höhe, der geringste Abstand beider Atmosphären würde demnach 400,000 Meilen sein.

Aehnliche Verhältnisse werden noch bei andern Veränderlichen existiren. Wir stehen also hier vor einer Astronomie des Unsichtbaren, wir erfahren die Existenz von Himmelskörpern, von denen das Fernrohr uns keine direkte Kunde giebt, wir erfahren, dass nicht bloss dunkle Körper um leuchtende — Sonnen — kreisen, sondern auch Sonnen um Sonnen, und Sonnen als Trabanten um dunkle Massen. Das Spektroskop und das Fernrohr lehren uns, dass das Newton'sche Gravitationsgesetz auch noch Gültigkeit hat in der unermesslich fernen Fixsternwelt.

Prof. Dr. G. Huber.

Conforme Abbildung des Kreises

auf das

Innere einer Epicycloide.

Vorgetragen in der Sitzung vom 21. Februar 1891.

Eine mehrdeutige Funktion $w = f(z)$ einer komplexen Variablen z, die von einem bestimmten Punkte z_0 der Variablen ausgeht, kann in einem andern Punkte z, nur dann verschiedene Werthe annehmen, wenn zwei von der Variablen durchlaufene Wege einen Verzweigungspunkt einschliessen. Um dieses zu verhindern, hat man nur durch Ziehen gewisser Linien, Querschnitte, die nicht überschritten werden dürfen, solche Wege unmöglich zu machen. Die Querschnitte grenzen ein bestimmtes Gebiet der Ebene ab, innerhalb dessen die Funktion eindeutig ist, da sie auf jedem Wege nur einen einzigen Werth erhält. Cauchy nannte diese Funktion in diesem Gebiete monodrom, Riemann hiess sie einändrig. Diese Eingrenzung der Ebene legt aber der Bewegung der Variablen eine Schranke auf, welche nicht immer eingehalten werden kann, da die Untersuchungen oft über dieses Gebiet hinausführen. Riemann hat daher ein anderes Mittel eingeführt, um sich von der n-Deutigkeit zu befreien, indem er statt der durch Linien abgegrenzten Ebene der Variablen, dieselbe aus n übereinander liegenden Schichten oder Blättern bestehend annahm, welche zusammen das Gebiet der Variablen bilden. Jedes der Blätter erstreckt sich nach allen Richtungen in das Unendliche, die einzelnen Blätter hängen in den sog. Verzweigungsschnitten zusammen, so dass der Variablen ein stetiger Uebergang von einem Blatte in das andere ermöglicht wird, wobei die Funktionswerthe kontinuirlich in einander übergehen. Ein solches Gebilde heisst eine Riemann'sche Fläche.

Von einigen Seiten wurde nun schon der Wunsch ausgesprochen, es möchte die Theorie dieser Riemann'schen Flächen durch Behand-

lung spezieller Funktionen noch weiter erläutert werden. Unter anderen hat Herr Prof. Amstein in Lausanne einige Funktionen behandelt und seine Untersuchungen im Bull. de la Soc. Vaud. d. Sc. nat. veröffentlicht. Die vorliegende Arbeit hat zum Gegenstande die konforme Abbildung des Innern des Einheitskreises auf das Innere einer Epicycloide mit 4 Spitzen und die damit zusammenhängende Riemann'sche Fläche.

Die Werthe einer komplexen Variablen z seien geometrisch dargestellt in einer Ebene (z) und diejenigen einer zweiten komplexen Variablen $w = f(z)$, einer Funktion von z, in einer zweiten von der ersten verschiedenen Ebene, der Funktionsebene (w).

Durchläuft die eine Variable in ihrer Ebene eine Kurve, so durchläuft die andere in ihrer Ebene die entsprechende Kurve, entsprechende Kurven in den beiden Ebenen schneiden sich unter denselben Winkeln und entsprechende Figuren sind in den kleinsten Theilen ähnlich; eine solche Abbildung heisst eine konforme und die bestehende geometrische Verwandtschaft eine isogonale. Ausnahme findet nur in den Verzweigungspunkten statt.

Die Funktion, welche im vorliegenden Falle die Abbildung vermittelt, ist

1) $$w = f(z) = 5\ z - z^5$$

Die Verzweigungspunkte der w Ebene erhält man für diejenigen Werthe von z, welche w', die erste Derivirte, zu Null oder unendlich machen, also aus

$$w' = 5 - 5\ z^4 = 0,$$

woraus $z = \sqrt[4]{5}$ folgt. Es geschieht dies somit für die 4 Werthe $z = \pm 1$ und $z = \pm i$, ferner ist $w' = \infty$ für $z = \infty$.

Die 5 Verzweigungspunkte der w Ebene sind also:

$$w = \pm 4,\ w = \pm 4\ i \text{ und } w = \infty,$$

wobei der letztere ein vierfacher Verzweigungspunkt ist.

Setzt man:

$$w = \xi + \eta\ i \text{ und } z = x + y\ i = r^{i\varphi}$$

so folgt aus Gleichung 1.) durch Einsetzen:

2) $$\xi = 5\ r \cos \varphi - r^5 \cos 5\ \varphi$$
$$\eta = 5\ r \sin \varphi - r^5 \sin 5\ \varphi$$

Den Werthen r = konstant, d. h. den Kreisen um den Nullpunkt der z Ebene entsprechen *Epitrochoiden*, Rollkurven, für welche der Radius des festen Kreises gleich 4 r, der des rollenden r und der

Abstand des erzeugenden Punktes vom Centrum des rollenden Kreises gleich r^5 ist.

Für $r < 1$ haben die Epitrochoiden nur einfache Punkte.

Für $r = 1$ stellen die Gleichungen eine *Epicycloide* dar, mit vier Spitzen auf den Coordinatenaxen in den Verzweigungspunkten $w = \pm 4$, $w = \pm 4\,i$. Diese Epicycloide entspricht dem Einheitskreise der z Ebene; sie hat die Gleichungen:

$$\xi = 5\cos\varphi - \cos 5\varphi = 4\cos^3\varphi\,(5 - 4\cos^2\varphi)$$

3) $$\eta = 5\sin\varphi - \sin 5\varphi = 4\sin^3\varphi\,(5 - 4\sin^2\varphi)$$

Durch Elimination von φ ergibt sich ihre Gleichung in rechtwinkligen Coordinaten:

4) $$(\xi^2 + \eta^2 - 16)^3\,(\xi^2 + \eta^2 + 9)^2 = 16.\,5^5.\,\xi^2\,\eta^2.$$

In Polarkoordinaten:

$$(\varrho^2 - 16)^3\,(\varrho^2 + 9)^2 = 16.\,5^5.\,\varrho^4\sin^2 2\,\psi.$$

Die Epicycloide ist also eine Kurve 10ten Grades, die unendlich fernen imaginären Kreispunkte der Ebene sind fünffache Punkte derselben.

Für $1 < r < \sqrt[4]{5}$ hat die Epitrochoide vier Schleifen, die den Nullpunkt ausschliessen, und je zwei Doppelpunkte auf den Axen und auf den die Axenwinkel halbirenden Geraden $\pm\frac{\pi}{4}$

Für $r = \sqrt[4]{5}$ gehen die vier Schleifen durch den Nullpunkt, und berühren die Axen, derselbe ist ein vierfacher Punkt der Kurve; die Gleichungen dieser Epitrochoide sind:

5) $$\xi = 5\sqrt[4]{5}\,(\cos\varphi - \cos 5\varphi) = 10\sqrt[4]{5}\,\sin 3\varphi\,\sin 2\varphi$$

$$\eta = 5\sqrt[4]{5}\,(\sin\varphi - \sin 5\varphi) = -10\sqrt[4]{5}\,\cos 3\varphi\,\sin 2\varphi$$

Durch Elimination von φ ergibt sich die Gleichung der Kurve in rechtwinkligen Coordinaten:

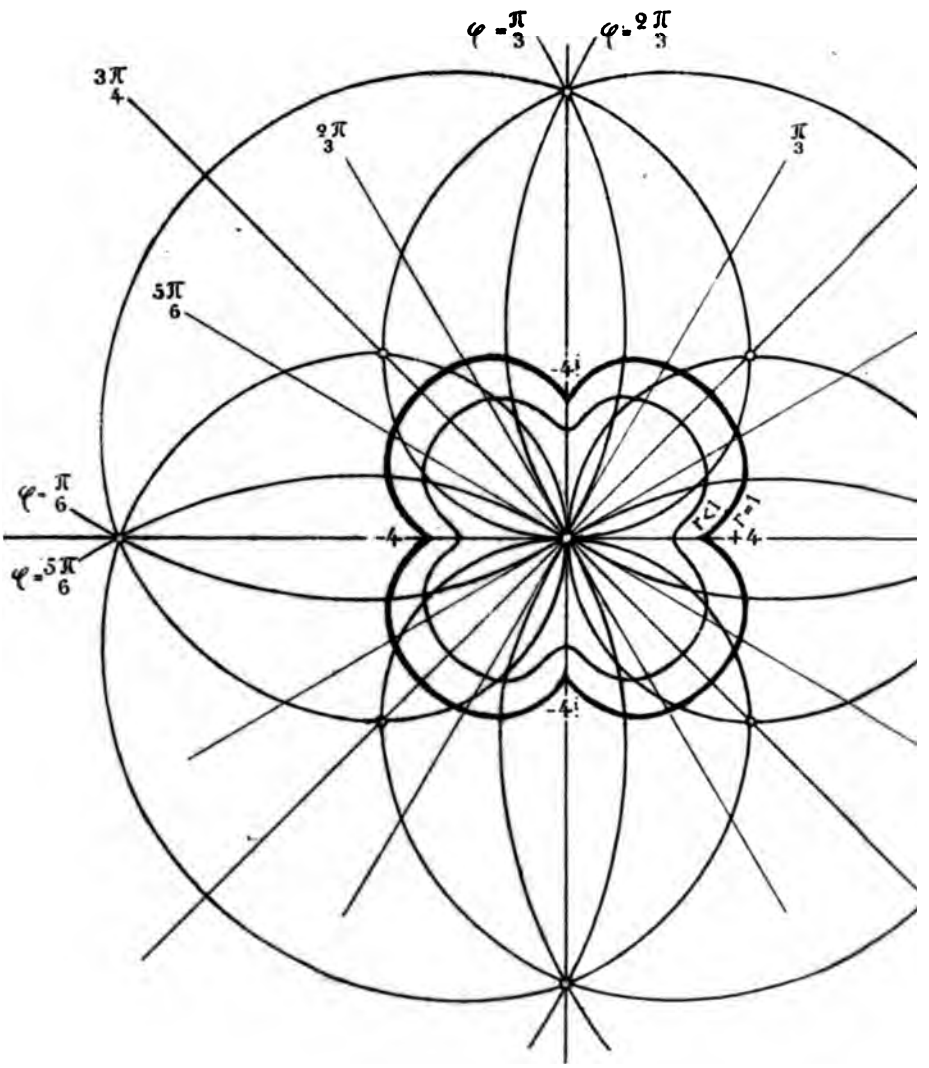
6) $$\left(\xi^2 + \eta^2\right)^3\left(\xi^2 + \eta^2 - 75\sqrt{5}\right)^2 = 16.\,5^7.\sqrt{5}.\,\xi^2\,\eta^2$$

Die Polargleichung lautet:

7) $$\varrho\left(\varrho^2 - 75\sqrt{5}\right) = 250\sqrt[4]{125}\,\sin 2\psi$$

Die Epitrochoide ist eine Kurve 10ten Grades; die zwei Doppelpunkte auf jeder der Axen liegen im Abstande $5\sqrt{3}\sqrt[4]{5}$ vom Nullpunkte und die vier Doppelpunkte auf den Winkelhalbirenden $\pm\frac{\pi}{4}$ im Abstande $5\sqrt[4]{5}$ (Tafel I.)

w Ebene.



Für $r > \sqrt[4]{5}$ schliessen die vier Schleifen den Nullpunkt ein, die Epitrochoide hat 16 Doppelpunkte, auf jeder der Axe und auf jeder der Winkelhalbirenden $\pm \frac{\pi}{4}$ je vier, dieselben liegen viermal zu je vieren auf Kreisen um den Nullpunkt.

In den Grenzfällen $r = 0$ u. $r = \infty$ wird die Epitrochoide zu einem Kreis mit unendlich kleinem resp. unendlich grossem Radius.

Ist $\varphi =$ konstant, so erhält man diejenigen Kurven in der w Ebene, welche den Strahlen des Büschels der Geraden um den Nullpunkt der z Ebene von der betreffenden Neigung φ entsprechen. Diese Kurven bilden die Orthogonalschaar zu den Epitrochoiden.

Durch Elimination des variablen r aus den Gleichungen 2.) ergibt sich ihre Gleichung in rechtwinkligen Coordinaten:

8) $(\xi \sin 5\varphi - \eta \cos 5\varphi)^5 = 5^5 . \sin^4 4\varphi\,(\xi \sin \varphi - \eta \cos \varphi)$ und in Polarkoordinaten, indem man $\xi = \varrho \cos \eta$ und $\eta = \varrho \sin \psi$ setzt:

9) $$\varrho^4 = 5^5 \sin^4 4\varphi \frac{\sin(\varphi - \psi)}{\sin^5(5\varphi - \psi)}$$

Es sind diese Kurven *Parabeln fünfter Ordnung* mit einem vierfachen Punkt im Unendlichen in der Richtung $\frac{\eta}{\xi} = \operatorname{tg} 5\varphi$, derselbe ist eine Spitze von der besonderen Art, dass die unendlich fernen Gerade als Tangente in demselben die Kurve in fünf aufeinander folgenden Punkten schneidet. Sämmtliche Parabeln gehen durch den Nullpunkt, und jede hat in demselben eine Inflexionstangente $\frac{\eta}{\xi} = \operatorname{tg} \varphi$, mit 5 zusammenfallenden Berührungspunkten, sie hat dieselbe Neigung, wie der entsprechende Strahl der z Ebene. Jede Parabel besteht aus einem ununterbrochenen, nach 2 Seiten sich ins Unendliche erstreckenden Zweige, dessen Punkte symmetrisch zum Nullpunkt liegen. Die Abschnitte derselben auf den Axen sind dem absoluten Werthe nach gleich oder grösser als 4.

Für $\varphi = 0$ oder $= \pi$ wird nach Gleichung 8):

$\eta^5 = 0$, d. h. der reellen Axe der z Ebene entspricht die fünffach gelegte reelle Axe ξ der w Ebene.

Für $0 < \varphi < \frac{2\pi}{10}$ schneiden die Parabeln die ξ Axe zwischen ± 4 und $\pm \infty$.

Für $\varphi = \frac{\pi}{10}$ ist der unendlich ferne Punkt der η Axe vierfacher Punkt

der Curve, die Parabel schneidet die ξ Axe in den Punkten $\xi = \pm 5{,}235$.

Für $\varphi = \frac{2\pi}{10}$ ist der unendlich ferne Punkt der ξ Axe vierfacher Punkt der Parabel.

Ist $\frac{2\pi}{10} < \varphi < \frac{3\pi}{10}$ so schneidet die Parabel keine der Axen.

Für $\varphi = \frac{\pi}{4}$ fällt sie mit der Winkelhalbirenden $\psi = \frac{\pi}{4}$ zusammen.

Für $\varphi = \frac{3\pi}{10}$ ist der unendlich ferne Punkt der η Axe vierfacher Punkt.

Für $\frac{3\pi}{10} < \varphi < \frac{\pi}{2}$ schneiden die Kurven die η Axe zwischen $\pm\infty$ und ± 4.

Für $\varphi = \frac{\pi}{2}$ wird $\xi^5 = 0$, d. h. der imaginären Axe der z Ebene entspricht die 5fach gelegte imaginäre Axe η der w Ebene.

Bewegt sich φ von $\frac{\pi}{2}$ bis π, so wiederholen sich der Reihe nach dieselben Parabeln, nur sind sie um 90° gedreht, und man erhält sämmtliche Parabeln der Schaar, wenn φ alle Werthe annimmt von 0 bis π.

Der Strahl, $\frac{\eta}{\xi} = \text{tg. } 5\,\varphi$, welcher die Richtung des vierfachen unendlich fernen Punktes der Parabeln 5. Ordnung angibt, dreht sich mit der fünffachen Geschwindigkeit der Inflexionstangente $\frac{\eta}{\xi} = \text{tg. } \varphi$ im Nullpunkt. Macht also der Strahl φ einen Umlauf um den Nullpunkt von 0° bis 360°, so macht jener Richtungsstrahl fünf Umläufe um denselben, die w Ebene erscheint daher fünffach von der Parabelschaar überdeckt.

In Tafel I sind gezeichnet eine Epitrochoide $r < 1$, die Epicycloide $r = 1$, die Epitrochoide $r = \sqrt[4]{5}$ und die Parabeln fünfter Ordnung $\varphi = \frac{\pi}{6}, \frac{\pi}{3}, \frac{2\pi}{3}$, und $\frac{5\pi}{6}$ mit ihren Inflexionstangenten im Nullpunkte, sowie die Axenwinkelhalbirenden $\pm \frac{\pi}{4}$ als Grenzfälle von Parabeln.

Wir betrachten nun umgekehrt die Funktionsebene w als Originalebene und legen um den Nullpunkt derselben die concentrische Kreisschaar mit dem veränderlichen Radius R und durch den Nullpunkt das orthogonale Strahlbüschel, dessen Strahlen mit der pos. reellen ξ Axe den veränderlichen Winkel γ bilden.

Jedem Punkte der w Ebene entsprechen, mit Ausnahme der Verzweigungspunkte, fünf verschiedene Punkte der z Ebene, so dem Nullpunkte der w Ebene die fünf verschiedenen Punkte:

$$z = 0,\ z = \pm\sqrt[4]{5} \text{ und } z = \pm i\sqrt[4]{5},$$

es sind dies die sog. *Wurzelpunkte* W_0, W_1, W_2, W_3, W_4 der Funktion. Da nun sämmtliche Kreise der concentrischen Schaar den Nullpunkt $w = 0$ zum Mittelpunkt haben, so umgeben die ihnen entsprechenden Kurven, die *Isotimen*, diese fünf Wurzelpunkte.

Die Gleichung der Isotimen erhält man aus der Funktion w, indem man dieselbe in folgender Form schreibt:

$$w = \xi + \eta i = z\,(z - \sqrt[4]{5})\,(z + \sqrt[4]{5})\,(z - i\sqrt[4]{5})\,(z + i\sqrt[4]{5})$$

wo $\sqrt[4]{5}$ positiv und reell zu nehmen ist. Oder:

10) $$\xi + \eta\, i = (x + y\, i)\,(x + y\, i - \sqrt[4]{5})\,(x + y\, i + \sqrt[4]{5})\,(x + y\, i - i\sqrt[4]{5})\,(x + y\, i + i\sqrt[4]{5})$$

$$\xi - \eta\, i = (x - y\, i)\,(x - y\, i - \sqrt[4]{5})\,(x - y\, i + \sqrt[4]{5})\,(x - y\, i - i\sqrt[4]{5})\,(x - y\, i + i\sqrt[4]{5})$$

Durch Multiplikation beider Gleichungen folgt:

11) $$\xi^2 + \eta^2 = R^2 = \{x^2 + y^2\}\,\{(x - \sqrt[4]{5})^2 + y^2\}\,\{(x + \sqrt[4]{5})^2 + y^2\}\,\{x^2 + (y - \sqrt[4]{5})^2\}\,\{x^2 + (y + \sqrt[4]{5})^2\}$$

wo R der Radius eines Kreises der Schaar ist.

Die einzelnen Klammerfaktoren rechts bezeichnen die Leitstrahlen p_0, p_1, p_2, p_3, p_4, welche von den 5 Wurzelpunkten $z = 0$, $\pm\sqrt[4]{5}$, $\pm i\sqrt[4]{5}$ nach einem Punkt (x, y) der Isotime gehen, die Gleichung derselben kann also geschrieben werden:

12) $$p_0\, p_1\, p_2\, p_3\, p_4 = R$$

Jedem Werthe von R entspricht eine bestimmte Isotime; dieselbe ist somit der Ort aller Punkte, für welche das Produkt der Abstände von den 5 Wurzelpunkten konstant ist.

Durch Ausrechnung der Gleichung 11) erhält man die Gleichung der Isotime in rechtwinkligen Coordinaten:

$$13) \qquad (x^2+y^2)\left\{\left[\left(x^2+y^2\right)^2-5\right]^2+80\,x^2y^2\right\}=R^2,$$

Dieselbe ist eine Kurve 10. Ordnung, symmetrisch zu den Axen, die unendlich fernen imaginären Kreispunkte der Ebene sind 3fache Punkte derselben.

Aus 13) oder 2) ergibt sich die Polargleichung der Isotime:

$$14) \qquad r^{10}-10\,r^6\cos 4\varphi+25\,r^2=R^2$$

Zur Bestimmung der Schnittpunkte mit den Axen $\varphi=0$ und $\varphi=\frac{\pi}{2}$ erhält man die Gleichung:

$$r\,(r^4-5)=\pm R$$

Für $R=0$ reducirt sich die Isotime auf die 5 Wurzelpunkte.

Für $R<4$ besteht sie aus 5 kleinen Ovalen, je eines um einen der Wurzelpunkte. Diese sind in Tafel II wegen ihrer Kleinheit nicht eingezeichnet.

Für $R=4$ erhält man die Isotime mit 4 Doppelpunkten, Knoten, in den 4 Punkten $z=\pm 1, \pm i$, die Kurve bildet in denselben 4 Schleifen, welche die Punkte $z=\pm\sqrt[4]{5}$, $\pm i\sqrt[4]{5}$ und 4 der oben genannten Ovalen umgeben.

Für $R>4$ besteht die Isotime aus einem einzigen Zweige der alle 5 Wurzelpunkte einschliesst und ganz im Endlichen liegt. Tafel (II).

Dem Kreise $R=\infty$ entspricht als Grenzfall ebenfalls ein Kreis mit unendlich grossem Radius.

Alle Strahlen des Büschels gehen durch den Nullpunkt der w Ebene, somit laufen die denselben entsprechenden Kurven, die *Isophasen*, durch die 5 Wurzelpunkte, und da sämmtliche Strahlen durch den unendlich fernen Punkt der w Ebene gehen, so erstrecken sich die Isophasen nach 5 verschiedenen Richtungen ins Unendliche, jede derselben hat 5 Asymptoten durch den Nullpunkt.

Um die Gleichung derselben zu erhalten, bildet man aus den Gleichungen 10) durch Division und Logarithmirung:

$$\mathrm{Lg}\frac{\xi+\eta\,i}{\xi-\eta\,i}=\mathrm{Lg}\frac{x+y\,i}{x-y\,i}+\mathrm{Lg}\frac{x-\sqrt[4]{5}+y\,i}{x-\sqrt[4]{5}-y\,i}+\mathrm{Lg}\frac{x+\sqrt[4]{5}-y\,i}{x+\sqrt[4]{5}+y\,i}$$

$$+ \operatorname{Lg} \frac{x + \left(y - \sqrt[4]{5}\right) i}{x - \left(y + \sqrt[4]{5}\right) i} + \operatorname{Lg} \frac{x + \left(y + \sqrt[4]{5}\right) i}{x - \left(y + \sqrt[4]{5}\right) i}$$

Durch Division mit 2 i folgt:

15) $$\operatorname{arctg} \frac{\eta}{\xi} = \operatorname{arctg} \frac{y}{x} + \operatorname{arctg} \frac{y}{x - \sqrt[4]{5}} + \operatorname{arctg} \frac{y}{x + \sqrt[4]{5}}$$
$$+ \operatorname{arctg} \frac{y - \sqrt[4]{5}}{x} + \operatorname{arctg} \frac{y + \sqrt[4]{5}}{x}$$

als Gleichung der Isophase. Oder:

16) $$\gamma = \Delta_0 + \Delta_1 + \Delta_2 + \Delta_3 + \Delta_4$$

wo γ der Neigungswinkel des Strahls in der w Ebene mit der ξ Axe ist und Δ_0, Δ_1, Δ_2, Δ_3 und Δ_4 die Neigungswinkel sind, welche die Radien vectoren von einem Punkt x, y der Isophase nach den 5 Wurzelpunkten $z = 0, \pm \sqrt[4]{5}, \pm i \sqrt[4]{5}$ mit der x Axe bilden. Die Gleichung 16) zeigt, dass die Summe dieser Neigungswinkel für ein und dieselbe Isophase konstant ist, gleich dem Winkel des entsprechenden Strahles.

In Polarkoordinaten erhält man die Gleichung der Isophase aus den Gleichungen 2):

$$\frac{\eta}{\xi} = \operatorname{tg} \gamma = \frac{5\, r \sin \varphi - r^5 \sin 5\, \varphi}{5\, r \cos \varphi - r_5 \cos 5\, \varphi} \text{ oder:}$$

17) $$r^4 = \frac{5 \sin (\varphi - \gamma)}{\sin (5\, (\varphi - \gamma)}$$

Die Kurven, deren sämmtliche man erhält für $\varphi = 0$ bis $\varphi = \pi$, sind von der 5. Ordnung und gehen sämmtlich durch den Nullpunkt, ihre 5 Asymptoten erhält man aus $\sin (5\, \varphi - \gamma) = 0$, also für

$$\varphi = \frac{\gamma + k\, \pi}{5}, \; (k = 0, 1, 2, 3, 4)$$

sie folgen sich im Winkelabstande $\frac{\gamma + \pi}{5}$. Die Isophasen bestehen aus 5 getrennten unendlichen Zweigen, von denen je einer durch einen der 5 Wurzelpunkte geht, es sind 4 hyperbolische Aeste, zweimal je 2 zwischen 2 Asymptoten symmetrisch zum Nullpunkt, der 5. geht durch den Nullpunkt, symmetrisch zu demselben und hat in ihm die Inflexionstangente $\varphi = \gamma$ mit 5 zusammenfallenden Berührungs-

punkten. Dieser 5. Ast wird viermal zu einer Geraden durch den Nullpunkt, fällt also mit seiner Asymptote zusammen mit den Neigungen $\varphi = 0, \frac{\pi}{4}, \frac{\pi}{2}, \frac{3\pi}{4}$ für die Werthe $\gamma = 0, \frac{\pi}{4}, \frac{\pi}{2}, \frac{3\pi}{4}$.

Diejenigen Geraden des Büschels, welche durch die Verzweigungspunkte $w = \pm 4$, $w = \pm 4\,i$ der w Ebene gehen, also die Coordinatenaxen $\gamma = 0$ oder $= \pi$ und $\gamma = \frac{\pi}{2}$ oder $\frac{3\pi}{2}$, liefern Isophasen mit Knotenpunkten in den entsprechenden Punkten der z Ebene, in $z = \pm 1$, $z = \pm i$; diese 4 Knotenpunkte heissen nach Klein die *Kreuzungspunkte* der z Ebene. Die durch dieselben gehende Isotime, welche dem Kreise mit dem Radius $R = 4$ entspricht, hat ihre Doppelpunkte ebenfalls in diesen Kreuzungspunkten und halbirt die Winkel der Isophasen mit Knoten. (Tafel II.)

Die Gleichungen dieser Isophasen erhält man aus Gleichung 17).

1. Für $\gamma = 0$ oder $\gamma = \pi$:

$$r^4 \sin 5\varphi = 5 \sin \varphi$$

Asymptoten: $\varphi = 0, \frac{\pi}{5}, \frac{2\pi}{5}, \frac{3\pi}{5}$ und $\frac{4\pi}{5}$.

Die obige Gleichung zerfällt in:

$$\sin \varphi = 0 \text{ also } \varphi = 0$$

d. h. der 5te Ast fällt mit seiner Asymptote, der reellen Axe x der z Ebene zusammen. Und:

18) $$r^4 (16 \cos^4 \varphi - 12 \cos^2 \varphi + 1) = 5.$$

Diese Gleichung liefert 4 hyperbolische Aeste, zwei derselben A und A′ zwischen den Asymptoten $\varphi = \frac{\pi}{5}$ und $\varphi = \frac{4\pi}{5}$ liegend, gehen resp. durch die Kreuzungspunkte $z = \pm 1$, welche Doppelpunkte sind, die durch den Schnitt der Zweige A, A′ mit dem 5. Zweig, der x Axe, entstehen, die beiden andern Zweige a und a′, zwischen den Asymptoten $\varphi = \frac{2\pi}{5}$ und $\varphi = \frac{3\pi}{5}$ liegend, gehen resp. durch die Wurzelpunkte $z = \pm i \sqrt[4]{5}$.

2. Für $\gamma = \frac{\pi}{2}$ oder $\gamma = \frac{3\pi}{2}$ erhält man aus 17) die zweite Isophase mit Knoten:

$$r^4 \cos 5\varphi = 5 \cos \varphi$$

Seien z_1, z_2, z_3, z_4 und z_5 die 5 einem Werthe von w entsprechenden Werthe der aus der Gleichung $w = 5z - z^5$ hervorgehenden Umkehrungsfunktion $z = F(w)$. Das erste Blatt sei der Ort der Variablen w für die Funktionswerthe z_1, das 2te Blatt derjenige für die Werthe z_2 u. s. w. Die rechte und linke Seite eines Blattes werde nach der rechten und linken Seite eines Beobachters bezeichnet, der im Nullpunkt sich befindet und nach den Verzweigungsschnitten hinsieht.

Bewegt sich nun w auf einem Kreise Radius > 4, so ist die Linie nur dann wirklich geschlossen, wenn sie 5 Umläufe macht, bevor sie wieder zum Ausgangspunkte zurückkommt, denn erst dann nimmt die Funktion z wieder ihren ursprünglichen Werth an. Dass dies bei der getroffenen Zusammenheftung der Blätter wirklich der Fall ist, lässt sich leicht zeigen:

Geht man z. B. mit w in positiver Richtung auf der linken Seite des ersten Blattes von einem Punkte P_1 aus, dem ein bestimmter Funktionswerth z_1 entspricht, und lässt in einem die Verzweigungspunkte umschliessenden Kreise, $R > 4$ im ersten Blatte die Funktion $z_1 = F(w)$ sich stetig ändern. Beim Ueberschreiten des Verzweigungsschnittes α im Punkte P_2 geht der Funktionswerth z_1 in z_2 über, es muss daher die Variable w beim Ueberschreiten desselben stetig in das 2te Blatt übergehen, welches der Ort der Variablen w für die Funktionswerthe z_2 ist. Beim Ueberschreiten des Verzweigungsschnittes β in P_3 geht w in's 3te Blatt über, beim Verzweigungsschnitt α' in P_4 in das 4te Blatt und beim Verzweigungsschnitt β' bei P_5 auf die linke Seite des 5ten Blattes. (Tafel III.) Die Variable w macht nun im 5ten Blatte einen ganzen Umlauf, zurück zu demselben Punkte P_5 auf der rechten Seite des Verzweigungsschnittes β'.

Beim Ueberschreiten dieses Verzweigungspunktes geht z_5 in z_4 über, somit geht w ins vierte Blatt zurück, macht in demselben einen Umlauf bis P_4, geht dort in das dritte Blatt zurück, läuft dort bis P_3, geht ins 2te Blatt zurück, bewegt sich in diesem bis P_2 im Verzweigungsschnitt α, geht ins erste Blatt zurück und kommt nach 5 Umläufen wieder zum Ausgangspunkt P_1 zurück, die Kurve ist eine wirklich geschlossene, also auch die entsprechende Isotime in der z Ebene.

Durch obige Festsetzung des Entsprechens der 5blätterigen Riemann'schen Fläche und der z Ebene, liegt die Epicycloide mit Spitzen

und sämmtliche Epitrochoiden, die den Kreisen der z Ebene entsprechen, für welche $r < 1$, *ganz* im 5ten Blatte. Von den Epitrochoiden, für die $r > 1$ ist, liegen nur die Theile ohne die Schleifen im 5ten Blatte, also 4 Bogen, symmetrisch in den 4 Quadranten zwischen den Axen, mit 4 Spitzen auf denselben, die eine ähnliche Figur bilden wie die Epicycloide. (s. Taf. IV.)

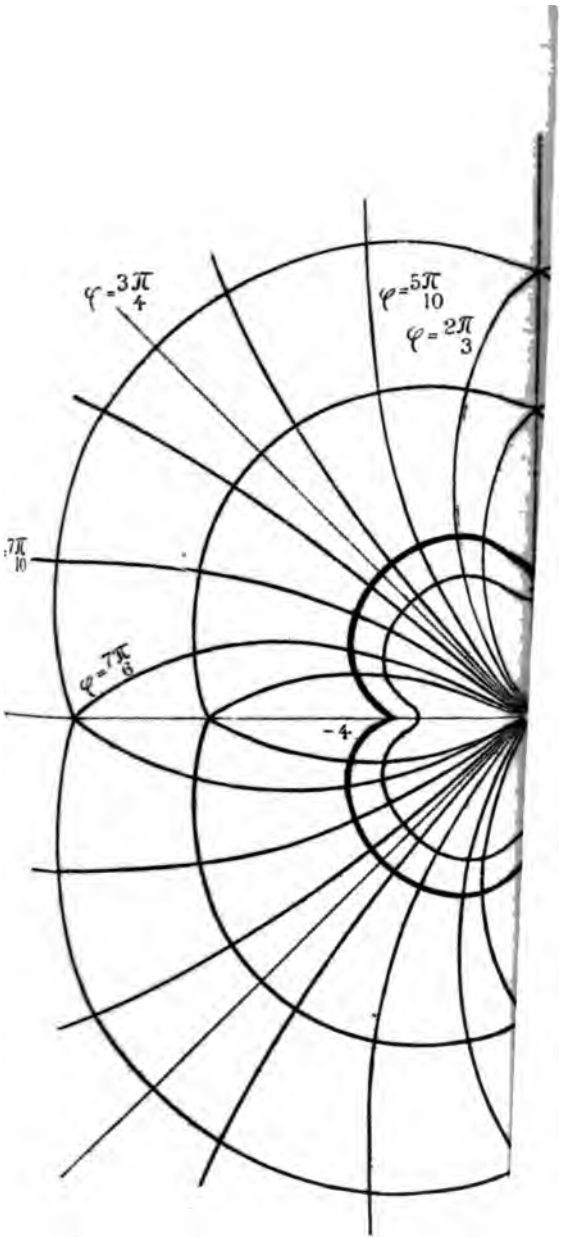
Von den Parabeln 5ter Ordnung liegen diejenigen ihrer ganzen Ausdehnung nach im 5ten Blatte, welche den Geraden zwischen $\varphi = \frac{2\pi}{10}$ und $\varphi = \frac{3\pi}{10}$ und zwischen $\varphi = \frac{7\pi}{10}$ und $\varphi = \frac{8\pi}{10}$ der z Ebene entsprechen, von den übrigen nur der Theil vom Nullpunkt, bis zum Schnittpunkt mit einer der Axen. Diese bilden mit der vorigen Schaar von Epitrochoiden und Theilen derselben ein *isothermisches Kurvensystem.*

Ist der Radius des Kreises $r > 1$, so liegen die Epitrochoiden in allen 5 Blättern und zwar haben die Kreisbogen innerhalb der 4 hyperbolischen Aeste A, B, A′, B′ (Taf. I) als Bilder die 4 Schleifen der Epitrochoiden. Die zwei Schnittpunkte des Kreises mit jedem der hyperbolischen Aeste, welche den Coordinatenaxen entsprechen, sind die Bilder je eines der Doppelpunkte auf den Axen, und die Schnittpunkte desselben mit den hyperbolischen Aesten, welche den Geraden $\pm \frac{\pi}{4}$ entsprechen, sind die Bilder der Doppelpunkte auf den Winkelhalbirenden $\pm \frac{\pi}{4}$ der w Ebene.

Elektrodynamisch kann nur das fünfte Blatt gedeutet werden. Macht man die Epicycloide mit Spitzen zur Einströmungselektrode und leitet die Elektricität im Nullpunkte oder im unendlich fernen Bereiche ab, so sind die Epitrochoiden und Theile derselben, welche im fünften Blatte liegen, Aequipotentialniveaulinien und die Kurven der Orthogonalschaar, die Parabeln 5ter Ordnung und Theile derselben, sind die Strömungslinien.

Durchläuft z einen der Kreise $r =$ konst. seiner Ebene, so durchläuft der entsprechende Punkt w eine Epitrochoide. Ein *eindeutiges* Entsprechen der Punkte des Kreises und der Epitrochoide findet aber nur dann statt, wenn die letzere keine vielfachen Punkte hat, d. h. für die Epitrochoiden, welche ganz im 5ten Blatte liegen, für welche $r < 1$ ist, die Grenze derselben bildet die Epicycloide $r = 1$.

V^tes Blatt der w Ebene.



Innerhalb des Einheitskreises r = 1 der z Ebene entspricht edem Punkte nur ein einziger Punkt innerhalb der Epicycloide, es wird daher durch die Funktion:

$$w = 5z - z^5$$

das Innere des Einheitskreises der z Ebene konform auf das Innere der Epicycloide mit 4 Spitzen in der w Ebene abgebildet. In der z Ebene bilden die Isophasen die Orthogonalschaar zu der Isotimenschaar. Nehmen in der w Ebene die Radien R der den Isotimen entsprechenden Kreise in einer geometrischen und die Neigungswinkel γ der Strahlen des Büschels um den Nullpunkt in einer arithemischen Reihe zu, so bilden die Isotimen und Isophasen ein isothermisches Kurvensystem. Es geschieht dies, wenn man die Gleichung 12) der Isotimenschaar schreibt:

$$p_0, p_1, p_2, p_3, p_4 = R = e^c \text{ oder:}$$

$$\operatorname{Lg} \prod_{k=0}^{k=4} p_k = \sum_{k=0}^{k=4} \operatorname{Lg} p_k = c = \text{konstant.}$$

Und die der Isophasenschaar Gleichung 15):

$$\sum_{k=0}^{k=4} \operatorname{arctang} \frac{y - \beta_k}{x - \alpha_k} = \operatorname{arctang} \frac{\eta}{\xi} = \gamma = \text{konstant,}$$

wo $\alpha_k + \beta_k$ i für k = 0, 1, 2, 3, 4 je einen der 5 Wurzelpunkte $z = 0, (\alpha_0 = 0, \beta_0 = 0), z = \pm\sqrt[4]{5}, \left(\alpha_1 = \sqrt[4]{5}, \alpha_2 = \sqrt[4]{5}, \beta_1 = \beta_2 = 0\right)$ und $z = \pm i\sqrt[4]{5}$ $\left(\alpha_3 = \alpha_4 = 0, \beta_3 = i\sqrt[4]{5}, \beta_4 = -i\sqrt[4]{5}\right)$ darstellt.

Die isothermischen Parameter c und γ folgen arithmetischen Reihen.

Ist immer $c = \gamma$, so erhält man die Eintheilung der z Ebene in kleine Quadrate.

Es hat keine Schwierigkeiten, das Innere des Einheitskreises auf das Innere einer Epicycloide mit beliebig vielen Spitzen abzubilden, die Untersuchungen bleiben im Wesentlichen dieselben.

Louis Rollier.

Bericht

über die

Paläontologischen Sammlungen

des

Naturhistorischen Museum in Bern.

Vorwort.

Nachfolgender Aufsatz des Herrn Louis Rollier wurde veranlasst durch die Arbeiten des Autors in der Paläontologischen Sammlung des Museums in Bern, welche derselbe im Herbst 1890, im Winter 1890/91 und im Frühjahr 1891 im Auftrag der Museumscommission ausgeführt hat. Herr Rollier hat es unternommen die ganze paläontologische Sammlung des Berner Museums neu zu ordnen, namentlich diejenigen Theile, welche, wie vor Allem die reiche Ooster'sche Sammlung, aus Mangel an Platz der Hauptsammlung noch nicht einverleibt waren. Im Uebrigen galt es, die Versteinerungen des alpinen Juras und der Kreide durchzunehmen und neu aufzustellen, während in den letzten Jahren diejenigen des Eocäns, der Molasse, des Löss, sowie die quartären Säugethierreste durch die Herren Dr. Kissling, Dr. Jenny und Prof. Th. Studer bearbeitet worden sind. Die Hauptarbeit aber, welcher sich Herr L. Rollier gewidmet hat, war, wie gesagt, die Einreihung der grossen Petrefakten-Sammlung des Hrn. Alexander Ooster in die Allgemeine paläontologische Sammlung.

Diese namentlich aus Petrefakten der westlichen Kalkalpen bestehende Sammlung, aus über 7000 Nummern bestehend, wurde im Jahre 1868 von Herrn A. Ooster dem Museum geschenkt.

Die Sammlung war im alten Museum in provisorischen Holzgestellen mit offenen Schubladen untergebracht. Leider musste dieselbe auch im neuen Museum nach der Einordnung der übrigen paläontologischen Sammlungen und nach dem Tode Professor Bachmanns noch in den provisorischen Gestellen untergebracht verbleiben, und erst im Laufe des letzten Jahres wurde durch eine entsprechende Ver-

mehrung des Mobiliars der Paläontologischen Sammlung die Möglichkeit gegeben, dieselbe endlich aufzunehmen. Es ist die genaue Durchsicht, Sortirung und Neuaufstellung der Ooster'schen und übrigen Sammlungen, worüber in Folgendem Herr Rollier berichtet. Vorerst mögen hier noch die wichtigeren Publikationen des Herrn A. Ooster und seines Schwagers, des Herrn von Fischer-Ooster, aufgezählt werden.

Dr. Edm. v. Fellenberg.

W. A. Ooster.

Pétrifications remarquables des Alpes suisses.

Catalogue des Céphalopodes fossiles des Alpes suisses. *Zurich 1861.* Mit 61 Tafeln.

Synopsis des Echinodermes fossiles des Alpes suisses. Mit 29 Tafeln. *Genève et Bâle 1865.*

Le Corallien de Wimmis avec une introduction géologique. Mit 24 Tafeln. *Genève et Bâle 1869.*

Protezoë helvetica.

Mittheilungen aus dem Berner Museum der Naturgeschichte über merkwürdige Thier- u. Pflanzenreste der schweizerischen Vorwelt. Herausgegeben von W. A. Ooster und C. von Fischer-Ooster. Mit 10 Tafeln, einer Karte und einem Holzschnitt. *Genf und Basel 1869.*

C. v. Fischer-Ooster.

Die fossilen Fucoïden der Schweizer-Alpen, nebst Erörterungen über deren geologisches Alter. Mit 18 Tafeln. *Bern 1858.*

Erster Theil.

Wie oben erwähnt, wurde das reichhaltige Material der von Herrn A. Ooster dem Berner Museum geschenkten Sammlung vorherrschend alpiner Petrefacten zur Zeit der Eröffnung des neuen Museums nur zum allerkleinsten Theil in die allgemeine Petrefacten-Sammlung eingereiht. Das Einräumen geschah damals nur provisorisch, so dass zur Herstellung einer geordneten paläontologischen Sammlung eine gründliche Umstellung und neue Anordnung, be-

sonders der ganzen Schubladenkasten unter den Schauschränken, sich als eine Nothwendigkeit erwies. Es wurden seiner Zeit schon von Herrn Prof. Baltzer, unter Mithülfe der Herren Studenten Jenny und Kissling, die wichtigsten Schaustücke aufgestellt, so dass die allgemeine Classification dadurch gegeben war. Diese Aufstellung geschah in der natürlichen geologischen Reihenfolge der Formationen, als: Silur und Devon, Carbon und Dyas, Trias, Jura, Kreide, Tertiär und Diluvium, in je einer oder mehreren entsprechenden Vitrinen. Durch diesen Aufstellungsmodus kann man die historische Entwicklung der Thier- und Pflanzenformen von der Urzeit an bis zur Diluvialperiode verfolgen, in der Weise, dass die zusammengelagerten, (d. h. die gleichzeitigen) Formen immer beisammen bleiben, sodass Besucher und Studierende, so gut wie der Special-Geologe aus den durch Versteinerung erhaltenen Thier- und Pflanzenüberresten ein Gesammtbild der ganzen Schöpfungsgeschichte erhalten. Zwar sind die Pflanzen vom Carbon weg bis zum Tertiär für sich in zwei Montren in der angeführten Weise, d. h. Reihenfolge aufgestellt und sollen weiter unten, im Anschluss an die fossilen Thierreste, besprochen werden. Die übrigen Vitrinen enthalten dagegen nur Thierreste. Dies ist für die Paläontologie die beste und sicherste Classification, denn, würde man z. B. die Fossilien nach den zoologischen Klassen und Ordnungen einreihen, könnten leicht bemerkenswerthe Stücke gar keinen Platz finden. Die Klassen und Ordnungen der jetzigen Schöpfung können sich folgerichtigerweise nur auf die jetzt lebenden Wesen beziehen. Innerhalb der verschiedenen geologischen Gruppen kann man jedoch die bezüglichen Klassen und Ordnungen aufstellen, wie sie uns die Petrefakten in zoologischer Reihenfolge kennen lernen. Es ist somit im Museum eine sowohl allgemein-geologische, als speciell-zoologische Anordnung der Petrefakten combinirt worden. Dieselbe wird sich auf die Länge bewähren, weil sie am besten eine rasche Uebersicht und die vielen natürlichen Beziehungen der ausgestorbenen Wesen zu einander gewährt.

Keine paläontologische Sammlung darf man sich so reich und vollständig denken, dass sie die ganze Schöpfungsgeschichte erläutern könnte. Es werden ja die nach den jetzigen geologischen Forschungen bekannten und bis zum Ende des Jahrhunderts noch entdeckten und beschriebenen Thierspecies auf ca. 100,000 geschätzt. Dies wären also die von allen Seiten her gesammelten fossilen Thierformen, aus welchen

wir das fortschreitend sich entwickelnde thierische Leben der Vorwelt zu reconstruiren und zu studiren bereits im Stande sind. Doch nirgends können wir so reiche Schätze beisammen sehen. Viele Exemplare gehören zu den Seltenheiten und Einzelfunden, deren Originale nur in diesem oder jenem Museum aufbewahrt werden. Wir müssen jene wichtigen Original-Exemplare, jene Unica, abgebildet oder abgegossen, uns zu verschaffen suchen. Aber auch manche Stücke unter unseren Versteinerungen sind Originale, und diese sind vor allen andern würdig, passend aufgestellt zu werden. Es wird von den fremden Besuchern nicht nach den Stücken, die man in London, Paris oder München sieht, gefragt, sondern eben nach den Merkwürdigkeiten des Schweizerlandes, vor Allem nach den Fossilien aus dem Alpengebiet, des Tertiärlandes und des Juragebirges. Somit wurde den einheimischen Petrefakten in unseren Sammlungen der beste Platz eingeräumt, und deren Hauptstock wird wohl die mit viel Zeit und Geld, Lust und Geduld erworbene, grosse und berühmte Sammlung des Herrn A. Ooster in Bern noch lange bleiben.

Von den ausländischen Formen wird nur das Charakteristische und für den Unterricht Unentbehrlichste aufgestellt, indem für ein eingehenderes Studium ein reichhaltigeres Material in den Schubladen zur Verfügung steht.

Nachfolgend können wir jetzt zur Beschreibung des Inhaltes der einzelnen Vitrinen übergehen und zwar indem von denselben, von unten nach oben, von den älteren zu den jüngeren Formationen fortschreitend, stets nur das Wesentlichste aus derem reichen Inhalte hervorgehoben wird.

A. Silur.

Wenn wir mit den älteren Thierformen beginnen, so finden wir hier zunächst Graptolithen und Korallen, wie z. B. mehrere Cyathophyllen aus Böhmen; dann eine grössere Reihe von Brachiopoden wie Rhynchonellen, Meristellen, Orthis, Spirifera, Pentamerus, ebenfalls aus Böhmen, einzelne auch von Dudley (England) anzuführen. Die Bivalven und Gasteropoden treten mit folgenden Generis auf: Cardiola, Natica, Pleurotomaria, Tuba, Euomphalus, Capulus. Die Cephalopoden sind besonders durch schöne Orthoceras, hauptsächlich aus Böhmen repräsentirt, dann sind Ophioceras, Gyroceras, Trochoceras, Phragmoceras,

viele Cyrtoceras auch gut vertreten. Dieses Material wurde vom geologischeu Institut der k. k. Universität in Prag bezogen. Die Trilobitensammlung ist auch wichtig, indem man hier viele Species folgender Genera vorfindet: Agnotus, Trinucleus, Calymene, Phacops, 6 sp., Paradoxides, Dalmanites, der letzteren wohl 10 Species.

B. Devon.

Eine Reihe Korallen aus der Eifel wurden durch Herrn Professor Baltzer und Herrn Alt-Gemeinderath B. Studer geschenkt: Cyathophyllum, Heliolithes, Porites, Favosites, Calamopora, Syringopora, Columnaria. Von den Seelilien wurden Rhodocrinus, Eucalyptocrinus, Cupressocrinus, Cyathocrinus entweder geschenkt oder von A. Krantz in Bonn gekauft. Die zahlreichsten und häufigsten Repräsentanten der Fauna sind die Brachiopoden, von denen über 200 Schächtelchen voll, fast alle aus der Eifel, vorhanden sind. Die wichtigsten Gattungen sind Rhynchonella, Orthis, Strophomena, Chonetes, Cyrtina, Pentamerus, Spirifer, Spirigerina und Stringocephalus. Erwähnenswerth ist ein grosses Stück von Stringocephalus Burtini Defr. aus der mitteldevonischen Grauwacke von Paffrath bei Köln. Ebenso ein grösseres Handstück des Grauwackensandsteins mit schönen Spiriferen von Singhofen bei Nassau, geschenkt durch Herrn Sekundarlehrer Jakob in Biel.

Die Liste der Acephalen ist vollständiger als diejenige des Silur: hier finden wir namentlich Avicula, Lucina, Venulites, Grammysia, Cardiola, Conocardium, Megalodon, Sanguinolaria, Cypricardia, meistens aus der Eifel vorhanden.

Die Gasteropoden haben ebenfalls an Mannigfaltigkeit zugenommen. Hier weist die Sammlung auf: Natica subcostata von Paffrath, Turbo armatus aus der Eifel, Ampullaria, Pleurotomaria, Macrocheilus arculatus (Paffrath), Murchisonia Pirkuesana aus der Provincia de Castellon (Prof. Villanova), Bellerophon, Euomphalus, als schöne Exemplare auf.

Cephalopoden sind hingegen spärlicher geworden. Schön ist Goniatites tenuistriatus aus dem rothen Kalk von Bredelar in Westphalen, dann kleinere verkieste Goniatiten aus der Eifel, Orthoceras vittatum und tenuilineatum von Bredelar, Cyrtoceras costatum (Eifel) und kleine Orthoceras vertreten im Devon jene Thiergruppe.

Die Trilobiten sind ebenfalls am Absterben, darum haben wir hier nur 5 Species Phacops aus der Eifel und Asaphus Brongnarti von Caen anzuführen.

C. Carbon.

Es ist hier eine amerikanische Fauna niederer Thiere vertreten, welche die schönsten Sachen aufweist. Spongien treten zunächst aus der Nicaraguagruppe von West-Tenessee mit Astylospongia inornata auf. Wunderschön sind die von der Hochschule und dem Museum gemeinsam angekauften, mit erhaltenem Kelch auf einem grauen Thonschiefer aufsitzenden Seelilien aus Crawfordsville (Indiana), der Keokuk-Gruppe angehörend. Wir finden hier schon eine ganze Anzahl Genera vertreten: Platycrinus, Scaphiocrinus, Onychocrinus, Bathocrinus, Haplocrinus, Forbesocrinus, Eretmocrinus und Goniastroidocrinus. Pentremites ist aus Alabama und Amphoracrinus aus Irland vertreten.

Die Brachiopoden wurden im Bergkalk von Irland und von Visé in Belgien gesammelt. Hier findet man: Rhynchonella, Spirifera mit 10 Species, Orthis der am Absterben begriffen ist, Atrypa, Cyrtia und Chonetes in nur wenigen Exemplaren. Dann tritt Productus mit schönen und grossen Arten, wie Productus giganteus, latissimus und Llangollensis nebst kleineren Stücken, zum ersten Mal auf. Auch Terebratula zeigt sich hier zum ersten Mal.

Aus den Mollusken ist nur weniges anzuführen: Cardiomorpha oblonga von Irland, Bellerophon von Visé, Euomphalus von Dublin, und einige wenige Goniatiten und Orthoceras von verschiedenen Lokalitäten.

Auch kommen noch einzelne Triboliten vor: Es sind Phacops und Calymenearten aus Amerika.

Von der Lokalität Armagh in Irland sind Fischzähne und Panzerstücke vorhanden, die einer ganzen Reihe Genera angehören. Dieselben sind: Psammodus, Psephodus, Poecilodus, Petalodus, Cochliodus, Helodus, Deltodus, Copodus, Ctenopetalus, Polyrhizodus und Delloptychius. Aber auch einen ganzen Fisch: Gyracanthus formosus aus den Coalmeasures von Dalkeith, weist die Sammlung auf.

D. Dyas.

Diese spärlich in der Schweiz ausgebildete Formation ist immerhin, wie auch in den angrenzenden Ländern, arm an fossilen Ueberresten. Wir besitzen aus dem Todtliegenden (Vogesensandstein, Verrucano) wie aus dem Zechstein, kein einziges einheimisches Belegstück, um das thierische Leben während der Dyasperiode zu repräsentiren. Dagegen sind einzelne Petrefakten aus Deutschland in wenigen

Exemplaren, meist aus dem Zechstein von Gera vorhanden. Es sind kleine Arten von: Orthisina, Spirifer, Productus, Terebratula; und einzelne Acephalen wie Pecten, Avicula, Myoconcha, Gervillia, Leda, Cucullaea. Seltener sind noch die Gasteropoden von denen nur Natica und Pleurotomaria vorkommen, dann auch ein Nautilus.

Aus dem Kupferschiefer von Eisleben sind schöne Fischabdrücke von Pygopterus, Acanthodes, Dithyrocaris, Palaeoniscus etc. gekauft worden. Ebenso aus dem rothen Schiefer von Ruppersdorf in Böhmen und dem schwarzen Permien von Autun, namentlich Palaeoniscus Blainvillei auf einer grossen Schieferplatte.

E^a. Trias.

a) *Buntsandstein.* Selten sind Petrefakten im Buntsandstein erhalten. Was im Museum vorhanden ist, stammt aus den oberen Schichten dieser Bildung und zeigt auffallende Beziehungen zur Muschelkalkfauna. Es sind etwelche Stücke von Sulzbach und Plombières im Elsass: Myophoria curvirostris, Ostrea, Pecten und Plagiostoma, Mya elongata, Natica und Turritella Schröteri nebst einigen Wirbelthierresten. Bemerkenswerth sind zwei grosse Sandsteinplatten von Hildburghausen mit sogenannten Thierfährten von Chirosaurus Barthi.

b) *Muschelkalk.* Hier erst begegnet uns die älteste Fauna unseres Landes; zahlreiche Molluskenreste wurden in den Wellenbildungen und in dem eigentlichen Muschelkalk der Nordschweiz von Herrn Dr. Mösch gesammelt. Viele ausländische Stücke wurden ihnen beigelegt: immerhin ist das Hauptmaterial für die schweizerische Geologie bezeichnend. Hier sehen wir zunächst schöne geschlossene Kelche des Encrinus liliiformis aus dem Hannöverschen und von Braunschweig, ebendaher eine grosse mit Plagiostomenschalen bedeckte Steinplatte. Von Crailsheim ist auch ein grosses mit Encrinitengliedern besetztes Stück, als charakteristisch für diese Bildung, aufgestellt worden.

Die Brachiopoden sind nur durch Terebratula vulgaris von Etzgen im Aargau und von anderen fremden Lokalitäten vertreten.

Hingegen an Acephalen sind Myophoria, Avicula, Gervillia, Pleuromyaarten, ferner Lima lineata und striata, sowie Pecten laevigatus in grossen Serien und Varietäten vorhanden, welche Herr Dr. Mösch aus verschiedenen Lokalitäten des Kantons Aargau geliefert hat.

An Gasteropoden sind nur wenige Turritella und Melania in einzelnen Exemplaren da, dann fehlen Ceratitesnodosus und semipartitus natürlich

nicht, sind im Gegentheil aus allen möglichen Lokalitäten repräsentirt, wie auch Nautilus bidorsatus, der aus Würtemberg in grösseren Exemplaren aufgestellt ist.

Aus Würtemberg sind auch schöne Krebse vorhanden, besonders Pemphix Sueuri. Dann Kleinigkeiten aus dem italienischen Muschelkalk von Varenna und Campidello.

c) *Keuper*. Der schweizerische Keuper ist ebenfalls ärmer als der deutsche und besonders der würtembergische, vertreten. Selten findet man eine belangreiche Sammlung jener Bildung zusammengestellt; einzelne Vorkommnisse werden deswegen werthvoller sein. So hat Herr Dr. Mösch in Gansingen in einem mit Muschelbrut erfüllten gelben Kalkstein, im sogenannten Keuperkalk, zahlreiche kleine Belegstücke gesammelt. Heben wir noch aus der allgemeinen Sammlung etliche Muscheln wie Myophoria, Lingula tenuissima und Posidonia minuta hervor.

Hingegen sind die Wirbelthiere, Fisch- und Saurier-Reste wichtiger. Gypsabgüsse von den merkwürdigen Mastodonsaurus Jägeri und Belodon Kapfi geben eine gute Idee von den Stuttgarteroriginalen. Aechte Schild- und Knochenreste sind von Crailsheim aus der Lettenkohle reichlich vertreten.

d) *Bonebed*. Aus dem sogenannten Bonebed sind auch etliche deutsche Vorkommnisse von Rothweil, Nürtingen und Birkengähren durch Pecten, Gervillia, Avicula contorta, Cardium cloacinum in den Schubladen verwahrt. Ferner wurden durch Herrn Dr. Thiessing, aus dem Tunnel von Montmelon, etwelche Zähne wie: Acrodus minimus, Saurichthys acuminatus, Sargodon tomicus etc., als schweizerische Repräsentanten des Bonebeds in einem schwarzen Thonkalk auftretend, gesammelt.

E^b. Alpine Trias.

Zunächst sind es die so schön erhaltenen Hallstätterfossilien, die wir aufzuweisen haben. So hauptsächlich Goniatites und Orthoceras, die hier noch fortgelebt haben, dann auch Ammonitenarten wie Am. aratus, Ramsaueri, Johannis Austriae, umbilicatus, respondens etc., nebst Monotis salinaria. Dann sind aus den Werfener und Compilerschichten von Corvara und St. Leonhard verschiedene Mollusken von Prof. Baltzer geschenkt worden; ferner war etwas aus dem Schartenberg früher schon da, so dass sich eine Reihe von triasischen Fossilien aus der Südzone angesammelt hat. Von St. Cassian ist eine ganze Sammlung zum Theil aufgestellt, das Uebrige befindet sich bei dem wissenschaftlichen Material in den Schubladen aufbewahrt. Man findet dort

Spongien wie Gnemidium, Scyphia, Ceriopora, Crinoïden wie Encrinus, Pentacrinites und Pentacrinus, Echiniden, besonders Stacheln von Cidaris, ferner Rhynchonella und Terebratula. An Acephalen sind nur kleinere Arten, wie überhaupt von der ganzen Fauna vorhanden. Es sind: Cassianella, Leda, Nucula (verschiedene Arten), Cardita crenata, Plicatula, Avicula, ferner eine ganze Reihe kleiner Gasteropoden der Genera: Natica, Turritella, Pleurotomaria, Melania, Bellerophon, Monodonta, Dentalium angehörend. Cephalopoden sind noch Orthoceras, Goniatites und einige Ammoniten.

Die Raiblerschichten hat das Museum spärlich vertreten, nur einige Acephalen. Einen schönen Fischkopf schenkte Prof. Baltzer aus den Fischschiefern von Perledo am Comersee. Dann ebenfalls eine schöne Sammlung von Petrefakten aus dem Esinokalk wurde von Prof. Baltzer aufgestellt, in der wir hauptsächlich Natica monstrum, Chemnitzia Escheri, Purpura, Goniatiten und Ammoniten aus Val Molina und Col di Prato aufzählen.

F. Jura.

Mit der Rhätischen Stufe treten wir an die überreichen Schätze der Ooster'schen Sammlung, welche Glaskasten und Schubladen mit ihrem werthvollen Material erfüllen, indem nur die bezeichnendsten oder schönsten Stücke aufgestellt werden konnten.

Es müssen sich dann die Besucher die Schubladen zeigen lassen, um einen allgemeinen Ueberblick über das paläontologische Material zu gewinnen, wie auch um dasselbe zu studieren. Aus der Ooster'schen Sammlung wartet jedoch noch gar Manches einer neuen Bestimmung und Beschreibung, was jetzt endlich möglich, indem die ganze Sammlung systematisch eingereiht werden soll.

a) In der Rhätischen Stufe treffen wir zunächst etwelche Petrefakten aus den Kössenerschichten wie Terebratula oxycolpus, Waldheimia norica, sowie Gervilia praecursor und Pecten cloacinum aus dem Schwarzloser-Graben.

Dann haben wir die unzähligen Exemplare von Ostrea, Pecten, Lima, Avicula, Placunopsis, Mytilus, Cardita, Myophoria, Natica, Ditremaria, Rhynchonella, Terebratula, Cidaris etc. aus dem alpinen Rhät der Stockhornkette, der Wallopalp im Simmenthal, von der Spiezfluh, von Broc, Plan-Falcon und Grévalets im Kanton Freiburg. Wie gesagt, ist diese reiche Ausbeute meistens in den Schubladen zu suchen.

Aufgestellt sind noch die charakteristischen Ammoniten des Infra-Lias, wie Ammonites angulatus und planorbis aus dem Aargau und aus Würtemberg. Von der Schambelen an der Reuss sind nur zwei Stücke vorhanden, nämlich Penaeus liasicus und Glyphaea Heeri.

b) *Unterlias.* Es sind zunächst die Leitfossilien des Arieten- und Gryphitenkalkes, besonders aus dem Aargau und dem Randen, reichlich vertreten. Pentacrinus tuberculatus, Spiriferina, Rhynchonella- und Terebratula-Arten sind genügend vorhanden. Dann eine grosse Reihe der charakteristischen Gryphaea arcuata und obliqua aus vielen Juralokalitäten. Plagiostoma gigantea in prachtvollen Stücken vom Randen und südlich von Säckingen, wie die seltenere Lima succincta. Von höheren Acephalen ist ein schönes Material aus Cardinien, Tellinen und Pholadomyen bestehend, von Gasteropoden grössere Exemplare von Pleurotomaria und Trochus vorhanden. Ammoniten verschiedener Arietitesarten sind grosse und schön erhaltene würtembergische, Schaffhauser- und Aargauer-Vorkommnisse, von denen wir die riesigen Ammonites Bucklandi von Stuttgart und bisulcatus von Monterri (Dr. Thiessing) hervorheben wollen. Auch ist Nautilus in seinen beiden Arten, N. striatus und intermedius, vertreten.

Aus dem übrigen unteren Lias, den sogenannten Numismalismergeln sind kleinere verkieste Sachen aufgestellt, die zu den zierlichsten Fossilien gehören und die schönsten Formen darstellen. So die Waldheimia numismalis, Rhynchonella rimosa und scalpellum, auch Spiriferina sp., dann schöne Ammoniten, wie Am. oxynotus, liasicus, bifer, planicosta, obtusus, raricostatus, capricornus etc. Einige englische schöne Sachen wurden den einheimischen angereiht.

Auch der italienische Unterlias ist durch seine schönen, meist rothen und marmorisirten Petrefakten interessant. Zuerst finden wir kleine Fossilien von Hierlatz vor, dann wurden in den Steinbrüchen von Arzo westlich von Mendrisio schöne Rhynchonellen, Terebrateln und Spiriferen nebst einigen Ammoniten, Nautilen und Seelilien durch die HH. Prof. Baltzer und Dr. E. von Fellenberg, wie früher schon durch Prof. B. Studer reichlich gesammelt. Aus den Adnetherschichten sind ungefähr zwanzig mittelgrosse Ammoniten, die wiederum einem rothen Kalk angehören, wegen Platzmangels in den Schubladen untergebracht; ebenso verschiedene Vorkommnisse aus einem rothen oolithischen Gestein von Schöppenstädt im Hannöverschen.

b) *Mittlerer Lias.* Im mittleren Lias zählen wir nur wenige, aber schön erhaltene Exemplare auf. Dort sind von Ammonites mar-

garitatus eine Menge kleinerer verkiester Exemplare aus allen möglichen Lokalitäten vorhanden, meistens aber würtembergische. Auch schöne Ammoniten von Lyme-Regis in England ermöglichen den Vergleich mit unseren kleineren Jura-Vorkommnissen. Es sind von Lyme-Regis Ammonites ibex, Henleyi, lataecosta, Loscombi, Maugenesti und armatus vorhanden. Ein schöner Ammonites armatus aus dem Frickthal wurde von Dr. v. Fellenberg beigefügt. Es ist ferner Ammonites Davoei vom Randen bemerkenswerth. Andere Fossilien, wenn auch weniger wichtig, dürfen in einer charakterisirenden Aufzählung nicht fehlen; es sind Nautilus inornatus, Belemnites paxillosus, Trochus anglicus, Pholadomya ambigua, Pecten aequivalvis und Plicatula spinosa. Von den Wirbelthieren hat man einige Saurierwirbel, eine Flosse von Ichthyosaurus communis und einen Kiefer von Hybodus reticulatus aus Lyme-Regis aufgestellt. Dann ist auf dem Schrank ein grosses Exemplar des Amm. heterophyllus aus Würtemberg zu sehen.

Oostersche Sammlung. Um das Studium zu erleichtern, wurden die unterliasischen Petrefakten der Ooster'schen Sammlung in der Vitrine des Unterlias ebenfalls, aber für sich, aufgestellt. Da treffen wir hier die nämliche Suite nochmals, doch immerhin theils durch andere Arten, theils durch deformirte Petrefakten vertreten. Die Sammlung ist besonders an Ammoniten, Nautilen, Acephalen und einigen Gasteropoden reich, und wurde seiner Zeit schon durch Herrn C. v. Fischer-Ooster etiquettirt, dann durch Herrn Dr. Mösch revidirt und bestimmt. Obgleich nun nicht alle Lokalitäts- und Fundortsangaben für einzelne isolirte Stücke mit wünschenswerther Sicherheit von Herrn Ooster angegeben sein mögen, muss man dennoch bei eingehenderem Studium anerkennen, dass die Hauptfundorte für alpine Petrefakten richtig und wahrheitsgemäss repräsentirt sind, und dass sich wohl nirgends ein so reichhaltiges Material, aus den westlichen Kalkalpen der Schweiz zusammengebracht, vorfindet.

So sind die schwarzen Liaskalke von der Blumensteinallmend und vom Langeneckgrat in der Stockhornkette systematisch ausgebeutet worden, und die wichtigen Einschlüsse, die sie geliefert haben, bleiben dem Berner Museum gesichert. Wir wollen nicht alle einzelnen Arten hier aufzählen; es sind grössere und kleinere, zum Theil wohl erhaltene Petrefakten, von denen die Ammoniten die häufigsten sind. Sie scheinen

im Allgemeinen etwas jünger als diejenigen des Gryphitenkalkes zu sein und zeigen nähere Verwandtschaft mit denjenigen der Adnetherschichten. Doch könnten sie mehreren Horizonten angehören. Es ist auch eine Reihe anderer Thierreste vorhanden, welche besonders die Genera: Gryphaea, Pecten, Lima, Avicula, Plicatula, Cardita aufweisen, nebst Gasteropoden und Brachiopoden, die allerdings die Grundlage einer alpinen Monographie gelegentlich bieten dürften.

An der Oberferdenalp und am Ferdenrothhorn im Ferdenthale, einem westlichen Seitenthale des Lötschenthales, wurde von Herrn Dr. v. Fellenberg eine Sammlung unterliasischer Petrefakten zusammengebracht, die nähere Beziehungen zu denjenigen des Arieten- und Gryphitenkalkes zeigen. So ist nach den Bestimmungen der Herren Dr. Mösch und Prof. Renevier die Hettangegruppe mit Ammonites angulatus nachgewiesen worden. Ferner lassen Arietenammoniten, obgleich sehr verzerrt, Nautilus striatus und Plagiostomen die Sémurstufe erkennen. In Oberferden kommt auch Gryphaea arcuata massenhaft vor.

Der mittlere Lias ist vom Col-des-Encombres durch Ammonites margaritatus in einem tiefschwarzen Kalk vertreten. Dann haben noch fragliche Bildungen am Bodmi, am Sigriswylgrat, an der Wallopalp im Simmenthal eine Reihe von Petrefakten geliefert, die auch nicht zu den gemeinsten gehören.

c) *Oberer Lias.* Nehmen wir hier zunächst die weit verbreitete Bildung der Posidonien- oder Liasschiefer in Betracht, die besonders in Boll (Würtemberg) entwickelt sind und die allerschönsten Echsen- und Fischskelette geliefert haben. In allen grösseren paläontologischen Sammlungen findet man mehr oder weniger schöne und grosse Exemplare aufgestellt, die vielfache Verschiedenheiten, meist in vorzüglicher Erhaltung, aufweisen. Von diesen Prachtsexemplaren, die meist von Emil Meyrat herauspräparirt wurden, finden sich im Berner Museum fünf grosse Platten zur Dekoration des Saales aufgehängt; nämlich 1. Teleosaurus Bollensis von Holzmaden, prachtvolles completes Exemplar (von Hauff präparirt). 2. Teleosaurus Bollensis, grösseres Stück, an welchem Kopf und Wirbelsäule gut sichtbar, ebenfalls von Holzmaden, mit Unterstützung des Herrn F. Bürki, 1874 gekauft. 3. Ein kleiner 1 m. langer Ichthyosaurus avirostris von Holzmaden. 4. Prachtsexemplar des Ichthyosaurus communis von Boll, fast 3 m lang und complet mit Rippen, Flossen und Kopf. 5. Ichthyosaurus tenuirostris aus dem Liasschiefer der Alpweide von Teysachaux, am westlichen Fusse der

Molésonkette, entdeckt im Februar 1870 durch J. Cardinaux von Châtel-St.-Denis. Hals und Körper mit zwei Flossen erhalten, das einzige Exemplar, das bis jetzt in der Schweiz entdeckt wurde. Siehe Beschreibung und Abbildung in den Protozoë helvetica p. 73. 7. Abguss vom Mystriosauruskopf von Holzmaden.

Von Boll und Holzmaden stammend sind noch schön erhaltene Fische, wie man sie hin und wieder in den Sammlungen antrifft, gekauft worden, nämlich: Ptycholepis Bollensis, Holzmaden, Lepidotus Elvensis, Holzmaden, nebst einem Abguss von Ohmden, Dapedius pholidotus von Holzmaden und Boll, mehrere Exemplare des Dapedius punctatus und Pachycornus curtus von Holzmaden.

Von den Mollusken sind eine Reihe Cephalopoden aus den bereits erwähnten Schiefern von Würtemberg, hauptsächlich lange vollständige Belemnitenknochen, Bel. acutus und acuarius, Schalenreste von Belotenthis Bollensis von Holzmaden zu finden. Verkieste, gut erhaltene Ammoniten aus diesem Niveau: Ammonites communis, Holandrei, heterophyllus crassus und serpentinus sind ebenfalls vorhanden, nebst Estheria (Posidonia) Bronni und Pentacrinus Bollensis.

So mannigfaltig und reich jene Schieferbildung in Würtemberg auch ist, so haben wir fast nichts aus dem schweizerischen Jura beizufügen, ausgenommen etwelche Posidonienarten, die überall vorkommen und namentlich im Kanton Aargau und im Tunnel von Montmelon bei St. Ursanne gefunden wurden.

Die darüber liegenden Schichten sind hingegen besser vertreten. So zunächst die reichhaltigen eisenschüssigen oolithischen Kalke von La Verpillière bei Lyon, die prachtvoll erhaltene Petrefakten liefern, von denen eine kleine Sammlung im Berner Museum vorliegt. Es sind die für den oberen Lias charakteristischen Ammoniten: Am. cornu copiae, bifrons, crassus, Brauni, subarmatus, variabilis, Aalensis, radians, Lythensis, primordialis, opalinus, subplanatus, subcarinatus, sternalis und Germaini, nebst schönen Turbo und Pleurotomarien.

Die nämliche Bildung ist von Erba und Suello in der Lombardei und durch den sogenannten Ammonitico rosso der Alpe Baldovana vertreten; es sind rothe Steinkerne derselbigen Ammoniten, worunter Am. Calypso nicht selten ist.

Aus der einheimischen Fauna des oberen Lias ist eine geringere Sammlung von verkiesten Versteinerungen des Aargau's und des Berner Juras neben ähnlichen Sachen aus französischen und elsässischen Lokalitäten vorhanden. Hier haben wir kleinere Ammoniten, Belem-

niten und die charakteristischen Nucula Hammeri, Leda rostralis, Diana, Astarte Voltzii, Trigonia navis und Turbo duplicatus, alles zierliche mit der Schaale versehene Schnecken und Müschelchen vorzuführen. Ammonites opalinus aus dem Aargau zeigt die nächst folgende Doggerbildung an.

Oostersche Sammlung. Der alpine Oberlias ist, ausgenommen von der bereits erwähnten Lokalität Teysachaux am Moléson und Fallbach bei Blumenstein nicht besonders stark vertreten. Vielleicht sind einzelne Exemplare schon in die Sammlung des Unterlias irrthümlich eingeschoben worden, da die Liashorizonte in den Alpen ohne stratigraphische Studien leicht zu verwechseln sind. Doch sind Ammonites radians, opalinus, bifrons und Murchisonae in der Ooster'schen Sammlung von verschiedenen Lokalitäten, so von Oberwirtneren, vom Langeneckschafberg, Neunenenfall in der Stockhornkette, von les Hugonins, Vie de Neyrive bei Albeuve und Charmey im Kanton Freiburg gut vertreten.

Die Station Teysachaux, welche durch J. Cardinaux ausgebeutet wurde, hat eine grosse Menge Platten mit Fossilresten und Abdrücken geliefert, die fast alle in die Oostersche Sammlung gewandert sind. Die Ammoniten sind deswegen interessant, weil ihre weisse Schale auf dem schwarzen Thonschiefer abgedrückt liegt, und einzelne selten erhaltene Strukturmerkmale wie Mundöffnung, Aptychus, etc. erwarten lassen. Dies ist jedoch nicht auf jedem Stück in hervorragender Weise zu beobachten, weil die Platten etwas uneben sich spalten und die Einschlüsse dadurch geschädigt werden. Doch sind diese Ammoniten als Arten interessant; Am. cornucopiae, bifrons und serpentinus sind darunter besonders häufig.

In Fallbach bei Blumenstein wurden von E. Meyrat gute Abdrücke des Ammonites serpentinus und ebenfalls diesem Horizont angehörende, gut erhaltene Belemnitenarten ausgebeutet.

Aus der Lokalität Teysachaux (Déjatzo) sind noch etwelche Fisch- und Krebsenreste bemerkenswerth, die einer genaueren Bestimmung unterzogen werden sollten, wie Lepidotus, Eryon, Eugnathus und ein guter Abdruck von Loligo.

d) *Dogger. Nordzone.* Eine schöne Auswahl von Petrefakten des Doggers der Nordzone ist hier aus allen möglichen Lokalitäten zusammengebracht. Dann sind in den Schubladen viele werthvolle Sachen als weiter zu studirendes Material vorhanden. Beide Gruppen haben wir in dieser Beschreibung namentlich im Auge.

Die drei Doggerstufen von Bayeux, Bath und Kelloway zeigen uns ihre charakteristischen Formen aus dem Bereiche der Meerthiere.

Zunächst sind es die wohl erhaltenen Ammoniten und Belemniten aus den bekannten Eisenerzen des Unteroolithes von Aalen, Wasseralfingen und der mehr oder weniger eisenschüssigen, jurassischen und französischen Bildungen der Zone des Ammonites Murchisonae, die uns prächtige Exemplare aufweisen. So Ammonites Murchisonae von Aalen, Asselfingen, wie aus dem Aargau und dem Bernerjura (Soyhières); Ammonites Sieboldi von Aalen, Asselfingen, Wasseralfingen (Württemberg) und vom Frickberg; Ammonites Langi May. vom Frickberg; Ammonites Stauffensis von Asselfingen; Ammonites Desori (Abguss) von Frick; ferner Belemnites spinatus von Wasseralfingen; Bel. Rhenanus von Knutange (Moselle); Ostrea Marshi und flabelloïdes; dann Pecten, Lima, Avicula, Pholadomyen von denselben Lokalitäten.

Die obere Zone der Bayeuxstufe, welche in der Normandie mit Amnonites Parkinsoni charakterisirt ist, ist im Schweizerjura weniger reich und wird zum Theil durch Korallenbildungen vertreten. Wir haben desshalb zur Schau die prachtvollen Muscheln von Moutiers (Calvados) statt einheimischer Sachen aufgestellt. Die Reihe der Stephanoceren ist wohl nicht vollständig, doch können wir da Ammonites Humphriesi aus verschiedenen Lokalitäten, wie Mandach im Aargau, Am. Deslongchampsi von Mandach, Am. lenguiferus von der Champagne, Am. Blagdeni (Mandach), Am. microstoma (Normandie), Am. Parkinsoni (Moutiers) und Am. Garanti (Normandie), welche diese Stufe wohl charakterisiren, aufzählen, obschon einige Arten im Aargau in die folgende Stufe hinaufreichen. Ammonites Hommairei, eine seltenere Art ist vom Mont-du-Chat in Savoyen vorhanden. Von den schönen Gasteropoden von Moutiers (Calvados) mögen wir Pleurotomaria funiculata, mutabilis und conoïdea, Chemnitzia coarctata, Phasianella Saemanni, wie auch Pleurotomaria Bessina von Montmelon (Dr. Thiessing.) hervorheben. Die Acephalen sind in den Exemplaren vom Calvados ebenso schön erhalten und bezeichnend; Trigonia, Astarte, Arca, Panopaea und Homomya sind deren Hauptgenera. Einige schöne Echiniden wurden durch Hern P. de Loriol geschenkt, wie Acrosalenia Wittoni, Galeropygus agariciformis, Pygaster semisulcatus aus Crickley-Hill in England. Cidaris glandifera und pyrifera aus verschiedenen Lokalitäten, auch einige gute Korallenstücke des Calcaire à Polypiers von Salins fehlen nicht.

Als Bathammoniten sind hauptsächlich Am. arbustigerus, aurigerus, Martinsi, ferrugineus und Neuffensis aus dem Kanton Aargau, dann vier grosse Prachtstücke des Belemnites giganteus von Laufen in

Würtemberg, und wenige Gasteropoden hervorzuheben. Hingegen sind aus dem Berner Jura und dem Aargau eine grosse Anzahl von Acephalen, welche den Genera: Pholadomya, Homomya, Trigonia (prachtvolle Stücke der Trigonia costata von Mandach), Arca, Gervillia, Avicula, Lima, Pecten, Ostrea angehören, als werthvolles Studiummaterial vorhanden. Noch reicher sind die Brachiopoden, von denen mehr als dreissig Schächtelchen aller Arten wie: Terebratula ornithocephala, Waltoni, sphaeroïdalis, Mandelslohi, Meriani, Phillipsi, homalogaster, intermedia, maxillata, perovalis, lagenalis, diptycha, ferner Rhynchonella: plicatella, obsoleta, ringens, varians, concinna, Badensis, acuticosta und spinosa, angefüllt sind. Auch gibt es von den Echinodermen aus den sogenannten Discoïdeenmergeln vom Aargau und vom Baselland gute und schöne Arten den folgenden Genera angehörend: Discoïdea, Holectypus, Clypeus, Pygurus, Collyrites, Dysaster und Echinobrissus. Erwähnenswerth ist ferner ein prachtvoller Kelch des Apiocrinus Parkinsoni aus dem Bradfordclay von England

Im Kelloway finden wir eine zweite Anzahl von bezeichnenden Ammoniten, wie aus der Gruppe der Macrocephalen vom Frickthal, ferner vom Berner Jura und von Würtemberg, wie aus den Eisengruben von Channaz in Savoyen. Es sind Ammonites macrocephalus, tumidus, Herveyi, modiolaris, bullatus, microstoma, dann schön erhaltene Perisphincten, die sogenannten Triplikaten : Am. funatus und Backeriae, und die Reineckien: Am. anceps und Greppini, die alle in den untersten Lagern vorkommen. Aus den darüber folgenden Thonen mit Eisenoolithen stammen die kleineren verkiesten Fossilien von Würtemberg (Braunes Zeta) und aus dem Aargau, die für den Kelloway charakteristisch sind, als: Ammonites ornatus, bicostatus, Baugieri, hecticus, Lamberti, sulciferus, gracilis, athleta und Belemnites latesulcatus.

Ooster'sche Sammlung: Neben den Versteinerungen der Nordzone wurden diejenigen der Südzone aufgestellt. Hier ändert sich schon die Facies, indem wir vorzüglich mit Chephalopodenfaunen zu thun haben. Diejenige der Bayeuxstufe ist besonders reich an Exemplaren, welche in der Regel etwas plattgedrückt, immerhin noch gut bestimmbar sind, und desto interessanter, als man diesen Reichthum im Dogger des Jurazuges nicht findet. Es ist vor allen die Fauna von Sulzgraben, Rüfigraben, Blattenheid und Hohmad in der Stockhornkette hervorzuheben, dann eine ähnliche Suite aus den Freiburger Alpen, worunter die Fundorte von Dent de Lys, Cergnaulaz, Cheresaulettaz, Salettaz, Cierne aux Boucles, au Rosez bei Rossinières, Grand Ganet und Petit Ganet am Moléson, Trêmebach bei der Säge

(la Raisse, zwischen Niremont und Moléson), aux Echines, südlich vom Mont Cullon und Grand Caudon im Kanton Waadt u. a. m., besonders reich vertreten sind. Die wichtigsten Vorkommnisse sind Am. Humphriesi, Baylei, lenguiferus, Deslongchampsi, Braikenridgi, coronatus, anceps, Eudesi, Linnaei, Hommairei, tatricus, Kudernatschi, Demidoffi, subobtusus, viator, macrocephalus, Parkinsoni, Garanti, Gervillei, dimorphus, polymorphus, Brongniarti, Martinsi, hecticus, subdiscus, oolithicus, Romani, subradiatus und tripartitus, die alle der nämlichen Formation angehören und sowohl in der Stockhornkette als im Kanton Freiburg denselben Habitus zeigen. Es sind jedoch Am. Humphriesi und die nahverwandten Arten im Freiburgischen häufiger als am Stockhorn; hingegen ist die Gruppe der Heterophyllen in Blattenheid häufiger und dann ist Ammonites tripartitus überall characteristisch. Eine hübsche Reihe vom Rufigraben, Lägerli auf Blattenheid, Untermentschelen, 1851 von E. Meyrat ausgegraben, bilden die selteneren Ancyloceras-arten die Herr Ooster in seinen « Pétrifications remarquables des Alpes suisses » als Ancyloceras Sauzei, Meyrati und tuberculatum abgebildet und beschrieben hat. Die Belemniten der Gruppe der Canaliculaten, B. giganteus, hastatus, Sauvanneaui, alpinus und baculoïdes sind auch reichlich vertreten, wie auch allerlei Aptychusformen, die jedoch nicht alle aus dem Dogger stammen dürften. Andere niedrigere Thierformen wie Inoceramen, Posidonien, Spondylen, Pecten, und werthvolle Brachiopoden, wie auch einige Spongien, können wir hier noch erwähnen.

Aus einem in den Hochalpen selbst vorkommenden schwarzen, körnigen, echinodermen-breccienartigen Kalk sind von Herrn Dr. v. Fellenberg am Resti- und am Faldumrothhorn, wie am Fusse des Balmhorns und am Lötschenpass Belemniten gesammelt worden, welche in die Gruppe der Canaliculaten ebenfalls gehören und die Doggerformation in dieser Region nachweisen.

Dann kommen die schönen bajocianischen Versteinerungen von Unterwasserlamm bei Meyringen, welche Prof. Baltzer dem Museum geschenkt hat. Es sind vorwiegend Acephalen wie Cardinia, Arca, Gervillia, Astarte, Pecten, Lima, worunter die neue Art Lima Bernensis. Dann eine Reihe Pholadomyen, Pleuromyen und Ceromyen, darunter die echte Ceromya concentrica; auch Ammoniten und Belemniten, als: Bel. giganteus, Ammonites Parkinsoni, Würtembergicus, Garanti, Eudesi und der typische Ammonites Murchisonae kommen in dieser Fauna zusammen vor.

Ein prachtvoll erhaltenes Stück des Ammonites Murchisonae aus nem ähnlichen Gestein wurde von einem Führer vom Hasliberg gekauft. Ebenso ein grosses Exemplar des Ammonites Baylei aus der othenfluh im Urbachthal.

Von Stufistein ist eine analoge Fauna vorhanden, die ebenfalls s einem schwarzen körnigen Kalk herrührt und Ammonites Parkinsoni, ranti, Humphriesi und tripartitus, nebst anderen mehr oder weniger kannten Muscheln enthält.

Während die bis jetzt besprochenen Doggerversteinerungen r unteren Stufe angehören, haben wir noch von Stufistein die benannten eisenschüssigen hämatitrothen Kalke und Eisenoolithe mit ren Bathversteinerungen anzuführen. Zählen wir hier die wichgsten Stücke nochmals auf. Die Gruppe der Perisphincten ist reichh vertreten: Ammonites Martinsi, arbustigerus, aurigerus, Orion, oorei; diejenige der Harpoceren nicht weniger typisch: Ammonites flexuosus, subradiatus, hecticus; Belemniten, Pholadomyen, Astarten, oceramen, Pecten, Fischzähne etc. sind auch da. Die analoge Fauna t Prof. Baltzer in der Rothenfluh im Urbachthal gefunden und endaher ist dazu noch Ammonites Gervillei und aspidoïdes beizugen. Dann sind vom sogenannten Willsgrätli am Wetterhorn durch r. v. Fellenberg und Apotheker Lindt ebenfalls solche rothe mmoniten aus dem Eisenoolith, so zum Beispiel ein prachtvoller osser Ammonites arbustigerus (Dr. v. Fellenberg 1866) geschenkt orden.

Es gibt jedoch noch unter diesen Vorkommnissen von Stufiein und vom Mattenbach einige Versteinerungen aus einem schwarzen hiefrigen, zum Theil oolithischen Kalk, welche die Kellowaygruppe aracterisiren, darunter Ammonites macrocephalus, Brongniarti und natus bestimmt werden konnten.

Erwähnenswerth sind ferner noch einzelne Exemplare, die selten den Alpen vorkommen, wie Amm. bicostatus vom Geissberg über haftenlauialp an der Gadmenfluh, dann Am. cfr. Duncani vom Erzk (Balmereckhorn) und Am. suevicus, von der nämlichen Localität, e ohne Zweifel dem Kelloway angehören.

Ausserhalb der Vitrine sind ein grosses, fast 1 Meter im Durchesser haltendes, rekonstruirtes Stück des Am. Eudesi aus dem Bajocien n Chapelle des Allières (Freiburg), und ein riesiges Exemplar des autilus intermedius aus dem Hauensteintunnel (H. Prof. Trächsel) aufestellt.

e) *Malm. Nordzone.* Die reichhaltige Sammlung des Herrn Dr. Thiessing, welche der Staat Bern erwarb und die im Berner Museum deponirt ist, gab mir zu einer Neuordnung und Aufstellung jener schönen jurassischen Petrefakten neben dem schon früher vorhandenen Material zuerst Anlass. Es wurde immerhin nur ein Theil jener Sammlung aufgestellt, indem die Schubladen mit dem übrigen Material sich füllten. Es wurden diese Versteinerungen auch nicht mit denjenigen, die schon früher aus dem Kanton Aargau, Schaffhausen und aus Würtemberg vorhanden waren, vermischt, indem die Faciesunterschiede selbständige Faunen bilden. Es gibt eigentlich hier zwei Sammlungen im Museum, nämlich die aargauische pelagische Facies mit ihrer Cephalopoden- und Spongienfauna, und die französische Uferfacies mit Korallen und Gasteropoden; stellenweise gibt es sogar eine dritte, sogenannte Schlammfacies (Facies vaseux) mit Acephalen. Diese Faunengruppen wurden also nach der vermuthlichen Gleichartigkeit nebeneinander gestellt, so dass in jeder Stufe eine Gesammtfauna zur Darstellung gelangte.

Es ist in jener schwierigen Gruppe die Eintheilung von unten nach oben vorgenommen worden:

Oxford

Argovian . . { Birmensdorferschichten = Glypticien
Effinger und Geissberger Schichten = Dicératien

Sequan . . . { Crenularisschichten = Astartien
Wangenerschichten

Kimmeridge . { Badenerschichten = Strombien
Wettingerschichten = Virgulien

Portland.

α. Oxford. Die verkiesten Versteinerungen des Oxfordmergels sind durch eine gute Sammlung aus Delsberg und französischen Lokalitäten vertreten, und konnten nur zum Theil aufgestellt werden. Man findet in den Schubladen vollständigere Serien von kleinen zierlichen Ammoniten- und Gasteropoden-, Acephalen-, Brachiopoden- und Echinodermenarten, die schon längst bekannt und beschrieben worden sind. Die meisten Exemplare des Berner Museums sind von Herrn Dr. Thiessing, wie früher von einem Studenten Rais in Châtillon gesammelt worden. Besonders schön sind Ammonites Babeaui, Eugenii, caelatus, Mariae, cordatus, Eucharis, Henrici und Hersilia. Einige Crustaceenreste sind auch vorhanden, doch fehlen Fischzähne und Cicadeenfrüchte.

Zur Vergleichung mit unseren schweizerischen Vorkommnissen sind einige prachtvolle grössere sehr werthvolle Stücke von Dives (Calvados) von Herrn Banquier Burkhard - Gruner in Bern geschenkt worden: Ammonites Babeaui, grosses verkiestes Exemplar, Ammonites Duncani, Ammonites ornatus, Am Lalandei, Am. Southerlandiae, Am. cordatus, Nautilus hexagonus, im ganzen 10 Exemplare. Eine Reihe Acephalen ist auch tadellos: Ostrea dilatata, Ostrea gregaria, Trigonia clavellata und costata, Mytilus, Perna etc.

Die entsprechende Fauna aus dem Kanton Aargau, aus einem rostfarbigen Thonkalk, ist sehr gut vertreten und weist die eben genannten charakteristischen Ammoniten auf. Bemerkenswerth sind Ammonites Lalandei von Bötzen, Ammonites pustulatus von Hornussen, und besonders viele Exemplare der Ammonites cordatus, sulciferus, plicatilis und Martelli von Bötzen, Hornussen und Wölfliswyl. (Von Herrn Dr. Mösch 1854 gekauft).

Eine analoge Fauna weisen einige Exemplare von Dijon und dem Kanton Neuenburg auf.

Das eigentliche Terrain à Chailles ist nicht durch grossen Reichthum vertreten, doch sind die Leitfossilien jener beschränkteren Bildung aus St. Ursanne, Montfaucon, La Pâturatte bei Tramelan in der Thiessing'schen Sammlung repräsentirt. Einige Exemplare sind selten und bemerkenswerth; so zunächst ein typischer Ammonites Toucasi oder transversarius aus der grossen Mergelgrube (marnière) von Montfaucon, wohl das einzige Stück, das bis jetzt im Terrain à Chailles entdeckt wurde; dann eine mit Ammonites Lalandei nahverwandte Art, ebenfalls von Montfaucon; ein grosser, ausgewachsener Ammonites cordatus vom Thiergarten bei Delsberg, und A. perarmatus von Vellerat; ferner grosse Stücke der sogenannten Chailles mit schönen Stielen des Millericrinus echinatus und horridus von Oberlarg, ein anderes mit verkieselten, chalcedonartigen Schalen einer Gervillia von La Croix bei Porrentruy. Das sind alles grössere Schaustücke, die man in einer Sammlung gerne sieht. Von den kleineren Fossilien sind besonders Terebrateln und Rhynchonellen häufig. Die Crinoïden wurden von Herrn P. de Loriol bestimmt und abgebildet. Die Pholadomyen, Pleuromyen, Perna, Modiola und die Austern fehlen bei jener schlammigen Fauna natürlich nicht.

β) Argovian. Mit dem Auftreten des Ammonites transversarius in den obersten Bänken des Terrain à Chailles tritt eine neue Cephalopodenfauna auf, die man weiter nach Süden, sowie im Aargau durch

einen grösseren Reichthum an Ammoniten entwickelt findet, und die man längst zu der Oxfordgruppe gerechnet hat, obgleich fast alle Arten verschieden und abgeleitet erscheinen. Es ist diese die sogenannte Birmensdorferfauna, welche hauptsächlich durch Oppel und Mösch beschrieben wurde.

Schon lange ist eine gute Reihe aus verschiedenen Lokalitäten des Kantons Aargau und des südlichen Jura im Berner Museum vertreten; wir können hier nur die bezeichnendsten anführen. Aus den Brachiopoden finden wir grosse Stücke der Terebratula bisuffarcinata von Nantua, Waldheimia fallax, Terebratella loricata, Mergelea pectunculus; dann viele Ammoniten, deren seltenere nur Abgüsse sind: Ammonites Manfredi, Frickensis, Birmensdorfensis, Meriani; in den Schubladen hingegen eine Menge von Ammonites plicatilis, Martelli, arolicus, canaliculatus, callicerus, Anar, welche die Variationen der Ammoniten zu studiren erlauben. Dasselbe gilt auch von den Spongien, mit welchen mehrere Schubladen gefüllt sind. Ein schöner Ammonites Schilli von Birmensdorf muss noch erwähnt werden.

Die Korallenfacies der Aargaustufe beginnt in den nordwestlichen Ketten des Jura mit reichhaltigen Schichten, die in Liesberg und am Fringeli bei Bärschwyl besonders schön entwickelt sind. Die Bildung wurde nach dem zum ersten Mal auftretenden Glypticus hieroglyphicus: « Glypticien » genannt, und ist mit dem darunter liegenden Terrain à Chailles eng verbunden. Die Fauna hat mit den gleichaltrigen Versteinerungen Birmensdorfs ausserhalb der Cephalopoden, die hier zu den Seltenheiten gehören, nichts Gemeinschaftliches. Die Facies ist so verschieden, dass selbst die Echinodermen der beiden Bildungen, ausgenommen in einzelnen intermediären Lokalitäten, sich gegenseitig ausschliessen. Die letztgenannten Thierformen sind aber besser in den Liesberger-, als in den Birmensdorferschichten entwickelt. Dazu treten hier die Korallen mit einigen Kalkspongien auf, welche im Berner Museum ziemlich gut vertreten sind. Unter den Crinoïden der Thiessing'schen Sammlung sind mehrere Originalstücke, besonders schöne Kelche von Millericrinus Milleri, Apiocrinus polycyphus und mehrere Stiele anderer Arten, welche selten sind. Ebenso die Echiniden, von denen ich nur einen prachtvollen Cidaris florigemma (Liesberg), Pygaster tenuis (Develier) und Stacheln des Cidaris caprimontana (Thiergarten) hervorheben will. Dann sind Ostrea, Pecten, Lima, Trigonia und Mytilusarten mit ihren verkieselten Schalen

ausgewählte und leicht bestimmbare Fossilien. Amnoniten sind keine vorhanden.

Der eigentliche Korallenkalk von La Caquerelle und von St. Ursanne ist auch durch schöne Vorkommnisse repräsentirt. Vor allem sind es Nerineenarten, die jetzt von den Herren P. de Loriol und Dr. Koby beschrieben werden; dann Diceras, Arca, Lucina, Pecten und Austernformen, die in jenen weissen kreidigen Kalken schön erhalten sind. Terebrateln gehören zu den grössten Arten. Besonders wichtig sind die Korallen, deren Monographie durch Dr. Koby bereits vollendet ist, und einen grossen Artenreichthum im Berner Jura aufweist. Sie sind leider nicht alle im Berner Museum vorhanden.

Die subpelagische Schlammfacies der Aargaustufe ist durch die Einschlüsse der aargauischen Geissbergerschichten repräsentirt. Es sind von Dr. Mösch dem Museum zahlreiche Pholadomyen, Goniomyen, Panopaeen, Tellinen, Cardien und Ostreen vom Geisberg, von Kienberg und von Aarau verkauft worden. Es gibt aber in diesem oberen Niveau, den Randen vielleicht ausgenommen, wenige Cephalopoden. Nur einzelne Ammoniten, als: Ammonites horridus (Abguss) vom Geissberg, Ammmonites semifalcatus von der Lägern, Ammonites bimammatus von Gratfelsen (Würtemberg) sind da vorhanden. Vielleicht mögen die würtembergischen Ammoniten des Lochenfels bei Balingen, von Urach, und einzelne Vorkommnisse des Randen, wie auch viele Spongien, die zahlreich im Berner Museum vertreten sind, hieher gehören.

γ. Sequan. Von den darüber folgenden Crenularisschichten sind sehr werthvolle Sachen aus der Thiessing'schen Sammlung vorhanden. Hier kommen Glypticus hieroglyphicus und andere Echiniden des Glypticien in etwas abgeänderten Formen nochmals vor; so auch Cidaris florigemma, gewöhnlich mit dünneren Stacheln; Hemicidaris intermedia und stramonium sind eher als H. crenularis charakteristisch. Dieselben sind von Locle repräsentirt; Echinus perlatus, prachtvolles Agassiz's Originalstück, aus dem Münsterthal; Cidaris crassissima vom Graitery, ferner Pygurus Blumenbachi von Dittingen, sowie die grossen Pygaster patelliformis von Laufen, gelten immer als vorzügliche Sammlungsexemplare. Herr Dr. Thiessing hat im Astartien von Bellevue bei Porrentruy prachtvolle Crinoïdenkelche und Stiele entdeckt, welche von P. de Loriol in seiner Monographie der Crinoïden beschrieben wurden. Sie sind also Originalstücke geworden und gehören zum Theil neuen Arten an. So Millericrinus Studeri, Thiessingi, Hoferi,

Apiocrinus Meriani, Roissyi, Antedon Gresslyi u. a. m., trifft man in jener Gruppe an.

Mit den Crenularisschichten besitzt die Astartenfacies des Berner Jura, deren Crinoïden bereits besprochen wurden, nähere Beziehungen. Dieselbe weist viele Vorkommnisse von Bressaucourt, Porrentruy, Delémont, Dittingen und Wangen auf, die alle für die Sequanstufe bezeichnend und im Museum gut vertreten sind. So gibt es viele Natica-, Nerinea-, Gresslya-, Pholadomya-, Cardium-, Trigonia-, Astarte-, Pecten-, Lima-, Ostrea-, Rhynchonella- und Terebratulaarten, deren einzelne fast identisch sind mit den früher besprochenen Spezies des Argovian und des Oxford. Die dieser Stufe angehörenden Ammoniten sind vom Randen durch schwer unterscheidbare Formen wie Am. polyplocus und polygyratus, etc. vertreten.

δ) *Kimmeridge.* Betrachten wir hier zunächst die Cephalopodenfauna, welche die Badenerschichten geliefert haben, von der eine kleine Sammlung von Baden und von der Lägern aufgestellt ist. Einzelne Stücke sind nur Abgüsse, doch gibt es viele gut erhaltene Exemplare, die zu den charackteristischen und selteneren gehören. So Ammonites Heeri, stephanoïdes, trimerus, Eudoxus, Kapffi, thermarum, Balderus, lepidulus, Moeschi, Doublieri, Randenensis, Lothari, Guentheri, Schmidlini, platynotus, acanthicus, trachynotus, Laffoni, Fialar, nimbatus, cyclodorsatus und tenuilobatus, daneben eine Reihe Brachiopoden, Echiniden, Crinoïden und Korallen, die zum Theil aus Würtemberg und Bayern herrühren und jedenfalls in diese Gruppe gehören.

Die gleichaltrige Schlammfauna hat Pruntrut aus den von Thurmann zuerst *Strombien*, dann *Ptérocérien* genannten Schichten, welche durch Herrn Dr. Thiessing ausgebeutet wurden, geliefert. Diese mit Pteroceras Oceani, Pholadomya hortulana und Cardium Banneianum charakterisirte Fauna, wurde mit Thurmann's und Etallon's Lethäa bruntrutana bestimmt und ist im Museum ziemlich reich repräsentirt. Man findet darin die häufigsten wie auch die schöneren Arten, deren Aufzählung man uns hier zu unterlassen gestatte.

Eine ältere, von Hâvre herkommende Sammlung (Consul Wanner 1849) ist nicht nur wegen der trefflichen Erhaltung bemerkenswerth, sondern auch weil wir darin eben die Muschelfauna von Porrentruy mit einzelnen Badenerammoniten vereinigt sehen, was uns von der Richtigkeit unserer Zusammenstellung überzeugt. Es sind neben den charakteristischen Pteroceras Oceani, Mytilus subpectinatus, Cardium Ban-

neianum, auch Ammonites Erinus und trimerus in einer und derselben Fauna vertreten.

Von Courtedoux bei Pruntrut ist eine Virgulien-Sammlung mit einigen guten Exemplaren vertreten. Hingegen sind deren von der eigentlichen Portlandstufe nur wenige vorhanden, was auch für den Purbeck gilt.

Eine gute Reihe von Fisch-, Krebs- und Cephalopodenabdrücken aus den Nusplinger- und Solenhoferplattenkalken musste wegen Platzmangel in den Schubladen eingereiht werden. Ebenso sind einige Repräsentanten der Moskauer-Virgulatuszone nicht aufgestellt worden.

Schöne Fischzähne und Schildkrötenpanzer lieferten auch die Steinbrüche von Solothurn dem Berner Museum, so findet man Machimosaurus, Pycnodus, Sphaerodus, Strophodus und Asteracanthuszähne nebst Knochen, die zu den zierlichsten Vorkommnissen gehören.

Grössere Exemplare wie Plesiochelys Etalloni, Fischköpfe von Solenhofen, ein ganzer Caturus furcatus, Eryonkrebse und Pterodactylenabgüsse wurden für sich in den oberen Vitrinen aufgestellt. Dasselbe gilt auch für die grösseren jurassischen Ammoniten, von denen folgende anzuführen sind: prachtvolles Stück des Ammonites Martelli von Wielun in Polen, geschenkt durch Herrn Prof. von Nencki, dann 4 grosse Planulaten vom Randen (Merklein) und ebendaher mehrere trichterförmige Spongien. Ferner mittelgrosse Planulaten aus Würtemberg, vom Randen, von Courtedoux und Courtelary, Ammonites Cartieri aus den Wettingerschichten der Lägern, ein schöner Ammonites perarmatus der Birmensdorferschichten von Bötzen (J. Fankhauser), 3 grosse Stücke des Nautilus giganteus von Courgenay bei Pruntrut, ein grosses Korallenstück aus dem Glypticien (Dr. Thiessing), Pecten ingens, Trichites gigantes von Movelier u. s. w.

e^2. *Malm. Ooster'sche Sammlung.* Hier finden wir eine prachtvolle und eminent reichhaltige Sammlung von Alpenpetrefakten. Es können darin einzelne Jurastufen wohl unterschieden werden; jedenfalls treten hier selbständige Faunen auf, die für sich aufgestellt werden sollten.

Die eigentlichen Oxfordpetrefakten lassen sich schon an dem Erhaltungszustande, sowie am glänzenden schiefrigen Gestein sicher erkennen. Sie sind meistens verkiest, wie im Berner Jura. Obgleich sie hier mehr oder weniger deformirt, langgestreckt und zerstückelt oder plattgedrückt vorkommen, haben sie ihre Merkmale und Verzierungen behalten, so dass sie eine sichere Bestimmung erlauben.

Diese Bildung ist hauptsächlich aus der Gegend von Brienz und Meyringen, so von der Axalp, Oltschialp und Iseltenalp, südlich von Brienz, vom Schwarzgrat am Schilthorn, vom Reichenbach, von Unterheid bei Meyringen, von der Gummenplanplatte an der Mägisalp, von der Gadmenfluh, vom Geisberg über Schaftenlauialp, von der Erzeck am Balmereckhorn, von der Engstlenalp, von der Tannenalp, von den Hundshörnern, östlich vom Kienthal und vom Brünig vertreten. Diese Fauna ist identisch mil derjenigen des Oxfordclay der Nordzone, wie besonders mit derjenigen des Berner Jura. Darin findet man hauptsächlich: Ammonites Mariae (Erzeck, Axalp, Gummenplanalp), Am. cordatus (1 Stück vom Brünig), Am. suevicus (Tannenalp, Axalp, Gadmenfluh), Am. oculatus (Brünig), Am. Eugenii (Axalp, Oltschialp, Gummenplanalp, Hundshörner, Erzeck), Am. sulciferus (Rosenlaui, Gadmerfluh, Brünig, Reichenbach, Ochsmatte bei Engstlen, Erzeck, Unterheid, Schwarzgrat, Oltschialp etc.), Am. plicatilis, grosse verkieste, schöne Stücke von Prof. Baltzer in Unterheid bei Meyringen gesammelt, Am. lunula, Delemontanus (Unterheid), Am. transversarius (1 Stück von Erzeck), Am. tortisulcatus (häufig an der Oltschialp), Am. tatricus und Zignodi (Oltschialp), Am. Christoli (Tannenalp). Ganz ähnliche Arten sind vom Grand-Meuveran und von Cheville im Kanton Waadt und Wallis vertreten: Am. Mariae, Eugenii, sulciferus, tatricus, tortisulcatus, nebst gestreckten und zerrissenen Belemniten etc.

Die von E. Favre bestimmte und beschriebene Fauna der rothen Kalke vom Kanton Freiburg und Waadt ist hier auch vertreten und zeichnet sich durch ihren Ammonitenreichthum aus. Belemnites hastatus muss nach den grossen vollständigen und schön erhaltenen Exemplaren von Perte à Bovay, Mifory, Tremettaz, Branleire, Grand Caudon etc., in jeder Region ziemlich häufig sein. Die besten Ammoniten sind nach Favre's Arbeit: Am. Arduennensis, Gruyerensis, Dornasensis, Martelli, Bachmanni, tortisulcatus, mediterraneus, Manfredi, polyanchomenon, arolicus, Erato, flexuosus, wie auch schöne Pectenarten, Collyrites Voltzi (Mifory) und C. Friburgensis (Grand Caudon).

Aus den grauen Kalken sind etwelche Exemplare, wie Ammonites bimammatus von Broc und Amm. Berrensis von La Roche, vorhanden. Es sind ferner grosse Handstücke einer grauen Breccie voll Petrefaktentrümmer wie Belemniten und Rhynchoteuthis von Les Hugonins und Cheresaulettaz, die wohl auch zum unteren Malm gehören, nebst anderen von J. Cardinaux gesammelten Sachen, deren Fundorte nicht immer genau angegeben sind, in den Schubladen zu finden. Erwäh-

nenswerth sind dann noch die Einschlüsse der hydraulischen Kalke von Châtel-St.-Denis (sous Chaudens), welche prachtvolle Belemnites Didayi und Coquandi, sowie wunderschöne Rhynchoteuthis Brunneri geliefert haben. Die nämliche Bildung von Châtel-Crésuz weist ebenfalls Rhynchoteuthis und Belemnitenarten, sowie ganze Stacheln der Rhabdocidaris trispinata auf.

Eine grössere Sammlung von Tithonversteinerungen ist auch aus dem Kanton Freiburg vorhanden, besonders schöne Ammoniten aus dem Wald bei Botterens, die viele Planulaten nebst Lytoceras und schöne Aptychus enthält. Dieselbe wird wohl, nebst den Funden von Châtel-St.-Denis und Dat am Niremont, das reichste Material aus dem Tithon der Alpen ausmachen.

Auch manche schwer bestimmbare Exemplare von verschiedenen Lokalitäten wie La Roche, Châtel-St.-Denis, Vallée du Hongrin, sowie italienische Sachen von Rovereto, Trient etc. wurden der Vergleichung wegen daneben aufgestellt.

Wir kommen jetzt zu den bekannten Bildungen, die von Tschan 1869—72 in der Nähe von Wimmis gebrochen wurden, nämlich zu den sogenannten »Mytilusschichten« und zum »Korallenkalk« von Wimmis, welche ich, ihrer Lagerung wegen, nebeneinander gestellt liess.

Die erst genannte Bildung ist im Berner Museum besonders reich vertreten und enthält ungefähr alles, was die Herren P. de Loriol und Schardt aus diesen Schichten publizirt haben. Man findet hier die ganze Reihe der Acephalen, von Elymus bis zu der Ceromya, die Herr de Loriol als concentrica bestimmt hat. Hemicidaris alpina ist in schönen Exemplaren da, sowie auch kleine verkümmerte Korallen. Alles stammt von der Burgfluh bei Wimmis, dann von der Pfadfluh und vom Bäderberg oberhalb Boltigen im Simmenthal und von einigen nahegelegenen Fundstellen. Erwähnenswerth ist auch von der Burgfluh bei Wimmis ein wohlerhaltener Ammonites Lothari.

Von der Simmenfluh, aus der berühmten Stelle des Korallenkalkes, hat die Ooster'sche Sammlung über 200 Schachteln voll Nerineen-, Cerithium-, Pileolus-, Patella-, Diceras-, Pachyrisma-, Cardium-, Corbis-, Astarte-, Pecten-, Ostrea- und Brachiopodenarten, aber nur wenige Korallen, die alle durch ihre dicken grauweissen Schalen charakterisirt sind, aufzuweisen. Dieselben wurden in Ooster's Werk »Le Corallien de Wimmis« beschrieben und abgebildet, so dass in jener Sammlung werthvolle Originale aufbewahrt werden.

Ein gut bezeichneter Horizont ist derjenige der Acanthicusschichten von Brienz, vom Giessbach, vom Ballenberg und Faulhorn, welcher durch Herrn Dr. Mösch studirt wurde. Derselbe hat auch die Versteinerungen des Berner Museums von diesen Fundorten als: Ammonites Lothari, subinvolutus, progeron, metamorphus, balnearius, inconditus, Strombecki, metamorphus, tenuilobatus (schöne Exemplare vom Giessbach), carachtheis, Fialar, tortisulcatus, acanthicus, bestimmt.

Grössere Exemplare, wahrscheinlich auch jenem Horizont angehörend, haben die sonderbaren Klippen vom Glastobel und Gschwendtobel im Kanton Schwyz, die zu den schönen und wohlerhaltenen Alpenammoniten gehören, geliefert.

Bern, im Mai 1891.

A. Baltzer.

Geologisches.

(Vorgetragen in der Sitzung vom 20. Juni 1891.)

I. Beiträge zur Interglacialzeit auf der Südseite der Alpen.

Auf der Nordseite der Alpen ist eine Interglacialzeit sicher erwiesen, besonders durch das Profil von Höttingen, wo zwischen zwei Grundmoränen ein Pflanzenlager vorkommt, welches auf ein milderes Klima hinweist. Hierüber referirte der Vortragende in einer früheren Sitzung. Wenn es aber auf der Nordseite in der Glacialperiode einen Abschnitt mit etwas milderer Temperatur gab, wie wir sie heute haben, wo die Gletscher also noch weiter wie heute zurückgegangen sein mussten, so kann die Südseite der Alpen in dieser Beziehung keine Ausnahme gemacht haben; mit logischer Consequenz muss auch für sie eine Interglacialzeit angenommen werden.

Die italienischen Geologen, insbesondere Gastaldi und Stoppani, standen bisher der Annahme einer Interglacialzeit ablehnend gegenüber, wohl weil dadurch die Einheitlichkeit der Periode scheinbar gebrochen und zudem die Thatsachen durch blosse Annahme von Oscillationen vollständig erklärbar erschienen. Dazu kommt, dass es besonders günstiger, selten zusammentreffender Umstände bedarf, um den Beweis für eine Interglacialzeit zu führen. Es gehört dazu nicht nur der Nachweis zweier übereinanderliegender Moränen, sondern auch das Vorhandensein einer, ein milderes Klima erweisenden Flora in den trennenden Schichten. Trifft nur Ersteres zu, so kann immer nur auf eine Oscillation, wenn auch von längerer Dauer geschlossen werden, erst wenn die Flora dazu kommt, ist eine grössere Klimaschwankung erwiesen. So ist es in Innsbruck, wo nach Wettstein Formen wie Rhododendron ponticum sprechende Zeugen für ein milderes Klima sind.

Ich habe vorigen Herbst meine Nachforschungen nach interglacialen Schichten auf der Südseite fortgesetzt und mache darüber in Folgendem einige Mittheilungen:

1. Die Blätterthone von Cadenabbia.

Bereits im vorigen Winter berichtete ich über dieselben. Gegenwärtig kann ich meine Angaben noch ergänzen und mich im Allgemeinen dahin aussprechen, dass die Annahme interglacialen Alters für mich an Wahrscheinlichkeit gewonnen hat.

Die Blätterthone sind auch beim Bau der englischen Kapelle in Cadenabbia zum Vorschein gekommen. An der früheren Stelle, die jetzt vermauert ist, konnte ich an der Südecke deutlicher als früher ein Einfallen der Schichten unter 15—20° in den Berg (W. 20° N) beobachten, was bei glacialen Bildungen nichts Auffallendes hat, für eine Deltabildung aber weniger passen will. Unter der liegenden Moräne, wie ich sie beschrieben habe, traten noch 12' graugelben Sandes mit kleineren Geschieben von Granit, Glimmerschiefer, Verrucano und gekritztem Serpentin hervor.

Die Begehung der Umgebung ergab noch Folgendes: Ueber Cadenabbia und dem nahen Tremezzo liegt 6—700 Fuss höher eine beträchtliche mit Glacialschutt und Schotter bedeckte Terrasse. Von ihr ziehen sich Bachschluchten herunter, an deren Ausgang gegen den See hin Deltabildungen z. B. bei Tremezzo und nördlich von Cadenabbia abgelagert wurden. Ein Glied derselben ist die sogenannte Creta, auf welcher ein Theil von Tremezzo steht. In den Schluchten. z. B. in der von Tremezzo, bemerkt man mächtige Schotterablagerungen mit viel krystallinischem Material (Granit, Porphyr, Serpentin, Diorit), also echte Glacialschotter. Sie treten selbst am Gehäng z. B. bei der Ruine von Tremezzo auf und es frägt sich, ob hier nicht, besonders wenn wir die Verhältnisse bei Lecco berücksichtigen, ein einheitliches Schotterniveau vorliegt.

Moräne mit gekritzten Geschieben wurde im Thälchen südlich der Villa Carlotta, typische Seitenmoräne mit viel geschrammtem Material in der Höhe der Terrasse, auf der rechten Seite des Thälchens, welches nördlich von Cadenabbia einmündet, nachgewiesen. Auch Rundhöckerformen treten an der Nordseite dieses Thälchens oben hervor und weiter unten sind sie prächtig entwickelt am Vorgebirge von S. Martino.

Das Auftreten demnach von glacialen Kiesen und Schottern bei der Stelle der Blätterthone lässt annehmen, dass auch die die Blätterthone deckenden Kiese mit ihrem Material auf primärer Lagerstätte liegen. Ganz recentes Alter der Thone ist ausser durch die Lagerung auch dadurch ausgeschlossen, dass in den Villen der Umgebung nach bei einigen Gärtnern eingezogenen Erkundigungen weder Roth- noch Weisstanne, die in den Thonen auftreten, kultivirt werden.

Jedenfalls hat die Annahme interglacialen Alters bei näherer Prüfung eher gewonnen als verloren.

2. Die Blätterthone von Paradiso bei Lugano.

Dieser Fundpunkt von Blättern ist, wie nicht mehr zu bezweifeln, derselbe, der schon von Sordelli*), ferner von Schmidt und Steinmann**) erwähnt und bisher nach dem weiter oben liegenden Dörfchen Calprino benannt wurde. Er liegt 5 Minuten oberhalb der Vorstadt Paradiso, dort wo am Weg nach Calprino sich ein durch eine Pforte zugängliches Seitenthälchen nach dem Salvatore hinaufzieht. Gleich rechts befindet sich der dem Sindaco Busia von Calprino gehörige Anriss in den früher für Backsteine verwendeten Thonen.

Zu unterst liegen 15 Meter graue, geschichtete, glimmrige Thone, dann folgen auf der erodirten Oberfläche, derselben diacordant auflagernd, 5 Meter Moräne mit vorwiegend kalkigem, gut geschrammtem und wenig krystallinischem Material. Wo sich beide berühren, ist der Thon bis auf 6' Tiefe ganz von gekritzten Geschieben erfüllt und in der That mit dem Glacialen vermengt, ein brillantes Beispiel von Aufarbeitung der Unterlage durch den Gletscher. Hierauf bezieht sich wohl Sordelli's Angabe des Uebergangs der Thone in Moräne.

Herr Dr. Ed. Fischer hat die Güte gehabt, die von mir gesammelten Blätter zu bestimmen. Er schreibt mir darüber Folgendes:

«Die Blätter von Lugano, die ich zur Untersuchung erhielt, waren meist in Form von Abdrücken erhalten, bei manchen noch mit Ueberresten organischer Substanz, indess war die letztere nicht so beschaffen, dass man durch ihre mikroskopische Untersuchung Anhaltspunkte für die Bestimmung hätte gewinnen können. Die letztere musste also ausschliesslich nach äusseren Merkmalen vorgenommen werden.

---

*) Atti soc. ital. di scienze naturali. Vol. XXI.

**) Umgebung von Lugano in Eclogae Geol. Helv. Bd. II. p. 55.

Die Hauptmasse des Materials*) bestand aus Blättern von

1. *Fagus silvatica.* Form und Berippung dieser Blattreste stimmen so vollkommen mit derjenigen recenter Buchenblätter überein, dass an der Identität nicht gezweifelt werden kann. — Auch Sordelli gibt für die Fundstelle von Calprino bei Lugano Fagus silvatica als die bei weitem vorherrschende Art an**).

2. *Acer Pseudoplatanus L.* 3—5 Blätter, von denen wenigstens zwei hinreichend erhalten sind, um völlige Uebereinstimmung mit den recenten Blättern dieser Art erkennen zu lassen. Sordelli hat in Calprino ebenfalls ein Blatt von Acer Pseudoplatanus aufgefunden.

3. *Ulmus campestris L.?* Ein Blatt, dessen oberer Theil erhalten ist und recht gut mit U. campestris stimmt; da aber die durch ihre Unsymmetrie charakteristische Basis nicht erhalten ist, so bleibt doch noch etwelcher Zweifel bestehen.

4. *Abies pectinata D.C.?* Weisstanne. Eine einzelne Nadel, die soweit gut mit denjenigen der Weisstanne stimmt, aber natürlich für sich allein keine sichere Bestimmung zulässt.

5. *Rhododendron ponticum L.* Es befinden sich unter dem vorliegenden Material mehrere Blattstücke, die in ihrer Form und Berippung mit grossblättrigen Rhododendron-Arten gut übereinstimmen. Nachdem durch Wettstein in den interglacialen Ablagerungen von Höttingen bei Innsbruck Rh. ponticum nachgewiesen ist, liegt es nahe, auch die vorliegenden Blattreste mit dieser Art zu identificiren, um so mehr, als sie sowohl mit recenten Blättern derselben, als auch mit solchen von Höttingen recht gut übereinstimmen. Sordelli fand in quartären Ablagerungen von Pianico ebenfalls Rhododendronblätter, für die er die neue Species Rh. sebinense aufstellt; indess gibt er in seiner Mittheilung noch keine Beschreibung davon, er führt nur an, dass dieses Rh. sebinense dem Rh. maximum L. und ponticum L. sehr nahe steht.

6. *Philadelphus coronarius L.??* Ein Blatt von länglicher, stark zugespitzter Gestalt, dessen Berippung und Form derjenigen von Philadelphus coronarius recht gut entspricht, und zwar speziell derjenigen der Blätter blühender Triebe. Allerdings erscheint an unserem Exemplare der Blattrand ungezähnt, aber da der Rand nicht ringsum vollkommen erhalten ist, so ist das Vorhandensein von kleinen Zähnen nicht ausgeschlossen; übrigens sah ich auch Herbarexemplare aus

*) Mehr als 50 Blätter.

**) Sie kommt in der Umgebung jetzt nicht mehr vor.

dtyrol, bei denen die Zähne sehr unscheinbar waren, ja auf grössere ecken fehlten. Ein weiterer Unterschied, auf den aber wohl kein sses Gewicht zu legen ist, bestand darin, dass in unserem Blatte das eite Paar von Sekundärrippen etwas höher abgeht als bei den verchenen recenten Blättern.

Das Vorkommen von Philadelphus coronarius in interglacialen lagerungen — obwohl meines Wissens bisher nicht constatirt*) — te an sich nichts Unwahrscheinliches, besonders in Gesellschaft von ododendron ponticum. Nach Engler**) kommt nämlich Ph. coorius in zahlreichen Varietäten im *Kaukasus*, in Nordchina, der Mandurei, Korea und Japan vor; ferner auch in Südeuropa bei Steyr, Monte Baldo, bei Lucca, in Siebenbürgen entweder wild oder lkommen eingebürgert.

7. *Picea excelsa Link.*, ein Zapfen, recht gut erhalten, in einem was abweichenden, mehr grauen Gesteine.— »

Die chemische Analyse von Hrn. Dr. H. Frey ergab 92,3% HCl unlöslichen quarzigen, thonigen Rückstand, ferner im Geten 4,3% kohlensauren Kalk auf ursprüngliche Substanz berechnet ,8% des Gelösten) und viel Eisen. Das Gestein ist demnach sehr quarzreicher, schwach kalkhaltiger, magerer Thon, von ähner Zusammensetzung, nur kalkreicher als der Thon von Cadenia, aber besser stratificirt.

Das mikroskopische Bild war entsprechend ähnlich: Kieselnadeln Süsswasserschwämmen und besonders Diatomeen (Cyclotellen) d häufig.

Gestützt auf diesen Befund halte ich in Uebereinstimmung mit delli die Thone von Paradiso für jünger als pliocän und vermuthe gen der Lagerung und Flora sogar interglaciales Alter.

Dem Rhododendron ponticum, welches in Innsbruck, Paradiso und nico auftritt, kommt vielleicht für diese Gegend die Rolle einer intercialen Leitpflanze zu.

Hiermit steht allerdings in Widerspruch die Angabe von Schmidt***), cher die gleiche, als Mergel bezeichnete Ablagerung, gestützt auf

*) Zittel-Schenk, Handb. der Palaeontologie 2. Abth. p. 618 führt als fossil hgewiesen nur Deutzia-Arten an.

**) Engler-Prantl, die natürl. Pflanzenfamilien III. Theil, 2. Abth. a, p. 71.

***) Eclogae Geol. Helv. Bd. II, pag. 55.

petrographische Analogien und auf durch Steinmann aufgefundene Foraminiferen, als pliocän und marin erklärt.

Wie mir indessen Prof. Steinmann auf direkte Anfrage mittheilt, kamen die betreffenden Foraminiferen (wenige Exemplare von Nonionina) gar nicht in unseren Schichten, sondern in den fetten Thonen der Ziegelei von Pampio westlich von Calprino vor.

Mir erscheint, wegen Analogien anderer Art, wie sie aus meinen Mittheilungen sich ergeben, und da ich Foraminiferen bis jetzt nicht wahrnehmen konnte, die Annahme quaternären, vermuthlich interglacialen Alters für diese Süsswasserbildung als die richtigere*). Der betreffende Gletscherarm reichte, wie Stoppani angibt, von Porlezza her, als Arm des Addagletschers zur Zeit des Höhestandes bis auf die Schulter des Salvatore. Dann aber wäre abweichend von Stoppani ein gänzliches Verlassen des Seegebietes und Zurückgehen bis in die Stammthäler anzunehmen. In dieser Zeit entwickelte sich die Flora von Paradiso, um später einer neuen Vereisung zum Opfer zu fallen).

Sind die Süsswasser-Thone von Paradiso und Cadenabbia, wie ich glaube, gleichaltrig, dürfen wir also die beiden Profile miteinander combiniren, so ist in der That den Eingangs erwähnten Anforderungen an ein interglaciales Profil vollkommen Genüge geleistet.

---

*) Nachträglich erhalte ich durch Vermittlung des Herrn Dr. Ed. Fischer eine verdankenswerthe Mittheilung von Hrn. O. Müller in Berlin, welche die letzten Zweifel bezüglich der Foraminiferen hebt. Derselbe hat die Thone in Bezug auf die darin enthaltenen Diatomeen untersucht und schreibt darüber:

«Die mir übersendeten Proben habe ich untersucht und glaube bestimmt aussprechen zu können, dass es sich um eine Süsswasser-Ablagerung handelt. Beweisend hierfür ist besonders das Vorkommen von Fragmenten einer Cymbella mit Stigma, wahrscheinlich C. tumida Bréb. oder C. helvetica Kützing, die ich mangels vollständiger Frusteln nicht näher bestimmen kann. Es findet sich ferner Epithemia turgida Kützing und var. granulata, welche allerdings auch im brackischen Wasser lebt, ferner Epithemia ocellata. Ferner finden sich Fragmente von Pleurosigma attenuatum W. Sm. und Campylodiscus noricus Ehr. Sehr häufig sind Fragmente von Stephanodiscus Astræa Grun. = Cyclotella Rotula Kütz., eben so häufig ist Melosira distans Kützing. Die Cyclotellen sind besonders durch Cyclotella Comta Kützing u. var. radiosa, Cyclotella operculata Kütz. vertreten, alles Süsswasser-Formen. Eine andere Cyclotella, welche vielfach vorkommt und durch 3—4 Punkte im Centrum ausgezeichnet ist, halte ich für C. antiqua W. Sm.

Das seltene Vorkommen vollständiger Frusteln und die starke Erosion derselben lässt übrigens auf starke Einwirkungen während der Ablagerung oder nach derselben schliessen».

II. Der Löss des st. gallischen Rheinthals.

Früher schon von Escher als Löss erkannt, neuerlich von Dr. 'r. Jenny untersucht, wurde er von letzterem als eine Ausnahme von er Penckschen Regel bezeichnet, wonach Löss auf innern Moränen uflagernd nicht vorkommen soll.

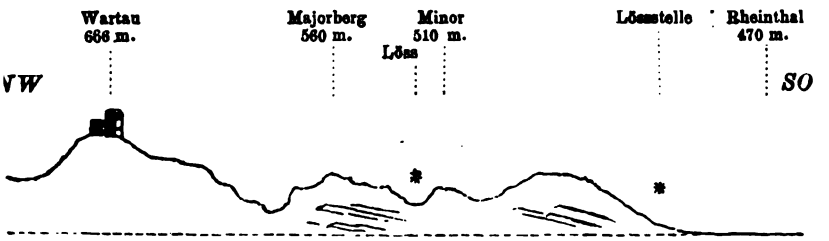


Fig. I. Ansicht des Major- und Minorbergs mit den beiden Lössstellen.

Ich benutzte eine Gelegenheit, die Hauptstellen an der »Landtrasse« und zwischen Major- und Minorberg zu besuchen. Letzteres ind zwei, vom alten Rheingletscher abgeschliffene gewaltige Kalk-Rundöcker, die sich 90, beziehungsweise 54 m über die Rheinebene in der ähe der alten Burg Wartau erheben (Fig. 1). Zwischen ihnen liegt 40 m ber dem Rhein der Löss, bei 510 m. Die andere Lössstelle bei der andstrasse ist ebenfalls markirt.

Im beigegebenen Profil dieser Stelle bedeuten:

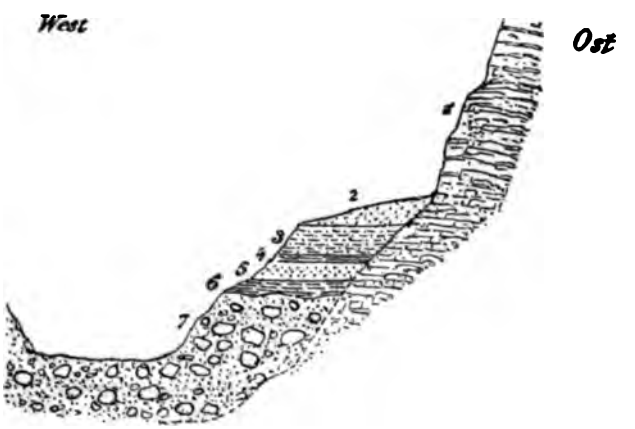


Fig. II. Lössprofil im Sattel (510 m.) zwischen Major- und Minorberg.

1. Anstehende Kalkwand.
2. Sandiger Löss (a), z. Th. durch Vegetation verdeckt, ungeschichtet.
3. Lehmiger Sand 3' mächtig (b).

4. Lehm 2″ mächtig (c).
5. Sand 1′
6. Lehm $^1/_2$′
7. Typische, lockere Grundmoräne des Rheingletschers mit geschrammtem Kalk und mit krystallinischen Geschieben.

Nr. 2 (unter der Felswand gesammelt), 3 und 4 des obigen Profils, wurden von Herrn Dr. Polikier analysirt, desgleichen eine Probe (d) des weiter östlich an der Landstrasse liegenden Lösses.

Sie ergaben (bei 110° getrocknet)

	a	b	c	d
Kalk	12.82	2.48	0.51	13.35
Kohlensäure	10.06	1.70	fehlt	10.65
Rückstand	71.08	92.40	93.27	71.11

In allen Proben wurden SiO_2, Al_2O_3, FeO, Fe_2O_3, MnO, P_2O_5, organ. Substanz und Wasser qualitativ nachgewiesen. Hiernach entspricht der Löss (a) mit 22% kohlensaurem Kalk, sowie der mit ihm nahe übereinstimmende Löss (d) mit 24% Kalk dem mittelrheinischen Löss. Es enthält z. B. Löss vom Siebengebirg nach Lepsius*) 22,38% Kalk.

Nr. 3 dürfte entkalkter Löss sein, die Bedeckung mit Vegetation gestattet nicht zu sehen, ob die Grenze gegen 2 scharf ist. Nr. 4 ist Lehm.

Hieraus geht nun zweierlei hervor: Thatsächlich liegt das, was schon Escher Löss nannte, auf jüngerer Grundmoräne. Ferner zeigt die Analyse, dass hier wirklich Löss und nicht Gletscherkreide, wie sie bei Bern häufig ist, vorliegt. Jenem Gebilde den Namen Löss abzuerkennen, weil es zur Theorie nicht passt, wonach Löss als interglaciales Gebilde auf jüngerer Moräne nicht vorkommen kann, scheint mir vorläufig nicht angerathen, um so weniger, als auch das mikroskopische Bild ganz zu Löss passt, wie mir der Vergleich mit Löss aus der Gegend von Mühlhausen zeigte. Es sind dieselben feinen, meist eckigen Quarzfragmente, die dort wie hier vorkommen. Die Verbindung mit Lehm und Sandschichten macht hier eine fluviatile Entstehung wahrscheinlich) und so dürfte in der That jene Regel auf fluviatilen Löss nicht anwendbar sein und der st-gallische Rheinlöss der späteren Glacialzeit, wie schon Escher meinte, angehören.

*) Geologie von Deutschland I. pag. 226.

III. Zur Herkunft der bernischen bunten Nagelfluh.

Bekanntlich hat Dr. J. Früh*) von Trogen in seiner epochemachenden Monographie der schweizerischen Nagelfluh zu zeigen versucht, dass die Gerölle der subalpinen Conglomerate ausschliesslich durch Strömungen hergeführt wurden, welche z. Th. aus den benachbarten Alpengebieten, zum Theil aber weit her aus Ost, Süd und Südost kamen, indem zur Miocänzeit die Wasserscheide unserer Alpen bedeutend weiter nach Süden gelegen habe. Früh hält die Annahme eines granitisch-porphyrischen Randgebirgs, von dem Studer unsere Nagelfluh ableitete, für überflüssig. Nach Früh stammen auch die Gerölle unserer bernischen Nagelfluh theils aus dem Aar- und Gotthardmassiv, theils bezüglich der fremdartigen Geschiebe von viel weiter her. Er sagt: »Der Gesammteindruck den ich durch das Studium unserer Nagelfluh hinsichtlich ihrer [illegible] die rothen Granite und Porphyre [illegible] grösstentheils von dem [illegible] Veltlin, Lago Maggiore [illegible]

Als ich voriges Jahr [illegible] Gelegenheit, mir von [illegible] eine Geröllsammlung [illegible] Nagelfluh zu vergleichen [illegible] Museum übergeben.

Das Gesammt[illegible] stallinischen Ge[illegible] am allerwenigsten [illegible] Porphyren. [illegible] Habitus d[illegible] des Aarmas[illegible] nicht [illegible] kommt [illegible] vor. [illegible] oberland [illegible]

[illegible] Früh [illegible] dürfte [illegible] spre[illegible]

Eisack und der Sarn), auch überhaupt das ganze Porphyrmassiv von Südtyrol, einen Beitrag zu den massigen Gesteinen unserer bernischen Nagelfluh *nicht* geliefert haben. Es sind vielmehr die andern von Früh angezogenen Ursprungsgebiete, vor allen Bündten, ins Auge zu fassen. Ferner bleibt eine unbestreitbare Thatsache der Reichthum unserer Nagelfluh (z. B. der vom Thunersee) an unserem Aar- und Gotthardmassiv soweit bekannt fremden Graniten, Gabbro, Mandelstein, Porphyren, Granitporphyren, diallaghaltigen Serpentinen, rothem Jaspis u. s. w. Das blosse «Ausschwärmen»*), wie Früh es nennt, reicht doch wohl nicht aus. Solange dem nun so ist, kann auch die Studersche Hypothese vom Nagelfluh liefernden zerstörten Randgebirge in Verbindung mit den nachgewiesenen Strömungen und Ueberschiebungen noch nicht als abgethan betrachtet werden, und es erscheint überhaupt die Nagelfluhfrage, soweit sie das Aargebiet angeht, noch nicht spruchreif.

*) Loc. cit. pag. 48.

J. de Guerne.

Exploration du Forno de Graciosa (Açores).

(Vorgetragen in der Sitzung vom 29. Juni 1890.)

A propos de la communication du Dr. Koby, M. Jules de Guerne insiste sur le grand intérêt que présente l'étude des grottes. Pour s'avancer sur les eaux qu'on y trouve d'ordinaire, les sonder et les explorer au point de vue zoologique, il conseille l'usage des bateaux pliants en toile du système Berthon. Le plus petit modèle de ces embarcations, capable de porter deux hommes, pèse un peu moins de 30 kilogrammes, y compris son enveloppe en toile. C'est d'un canot semblable que M. de Guerne s'est servi pour étudier les lacs de l'archipel des Açores. Au cours de la quatrième campagne scientifique accomplie en 1888 par S. A. le Prince de Monaco sur son yacht l'*Hirondelle*, le bateau pliant a été précisement utilisé par M. de Guerne pour l'exploration d'une caverne, le *Forno*, dans l'île de Graciosa. — On donne ce nom de *Forno* à une vaste grotte, située sous la partie orientale du grand cratère ouvert au sommet de la montagne qui constitue le massif sud-est de l'île. Le *Forno* ne communique avec l'extérieur que par deux fentes, larges de 4 à 5 mètres sur 6 à 7 mètres de longueur environ, placées sur sa partie nord et orientées de l'est à l'ouest ; la plus étroite de ces ouvertures est seule accessible, c'est par elle qu'on pénètre dans la caverne. La descente à opérer est de 60 mètres à peu près, le long d'une paroi verticale qui s'incline même en arrière à un moment donné, de sorte que l'explorateur perd de vue le point d'attache de la corde destinée à lui servir de guide. Cette corde, solidement fixée à un pieu près de l'ouverture, est d'abord lancée jusqu'au fond de la caverne. La personne résolue à descendre dans le *Forno* se fait alors attacher sous les bras une autre corde qu'un habitant du pays, accoutumé à cette manœuvre, filera doucement pendant la descente et hissera de même à la montée. La

difficulté consiste en ce que l'inclinaison de la paroi de la grotte empêche les deux hommes de se voir. Celui qui entreprend la descente, saisissant la corde destinée à servir de guide, doit incliner tout le corps en arrière, de telle façon que les pieds viennent toucher le roc presque perpendiculairement.

Sept personnes, dont plusieurs matelots de l'*Hirondelle* ayant ainsi pénétré avec lui dans le *Forno*, M. J. de Guerne y fit descendre le canot pliant de l'*Hirondelle*. La caverne à peu près circulaire et large d'environ 200 mètres, est en effet occupée dans sa moitié sud, par un lac aux eaux limpides. Grâce à l'embarcation, des sondages méthodiques y ont été pratiqués, la température de l'eau prise à la surface et dans la profondeur, enfin des recherches zoologiques effectuées par divers procédés.

La faune terrestre du *Forno* a été également recueillie avec soin et M. Jules de Guerne y a trouvé, entre autres animaux intéressants, un Crustacé amphipode terrestre: *Orchestia Chevreuxi*, découvert par lui au cours de la précédente campagne de l'*Hirondelle*, dans une autre île des Açores, à Fayal.

J. H. Graf.

Betrachtung einer Function
mit
Rücksicht auf das Dirichlet'sche Princip.

In seiner trefflichen Einleitung zu »*Das Dirichlet'sche Princip* in seiner Anwendung auf die *Riemann'schen Flächen*« *) sagt *Carl Neumann*, dass man bei der Bestimmung einer Function von mehreren Argumenten mittelst gewisser Eigenschaften oder durch gewisse ihr auferlegte Bedingungen auf zweierlei achten müsse, solle die Function innerhalb eines gewissen Gebietes existiren können. Erstens ist darauf zu sehen, dass jene Bedingungen nicht zu viel verlangen; denn sonst würde eine denselben entsprechende Function überhaupt nicht existiren; zweitens ist aber auch zu beachten, dass jene Bedingungen nicht zu wenig verlangen; denn sonst wird die Function durch dieselben nicht bestimmt sein. Kurz gefasst sind somit die Bedingungen, die man einer Function auferlegt, zu discutiren

1° in Bezug auf ihre *Verträglichkeit*,

2° in Bezug auf ihre *Vollständigkeit*.

In allen Fällen, wo es sich um die *Vollständigkeit* der Bedingungen handelt, kann man sich einer Methode bedienen, die *Green* und *Gauss* vielfach benutzten; die Frage der Verträglichkeit der Bedingungen kann aber mittelst einer Methode untersucht werden, deren Princip von *Dirichlet*, deren weitere Entwicklung und glänzende Anwendung aber *Riemann* zu verdanken ist.

Bekanntlich ist es das sogenannte *Dirichlet'sche Princip*, von dem *Riemann* **) in seiner epochemachenden Abhandlung »Theorie der Abel'schen Functionen« ausgegangen und von dem aus er zu seinen glänzenden Untersuchungen gelangt ist.

*) Leipzig, G. B. Teubner 1865.

**) Siehe Borchardt's Journal für reine und angewandte Mathem. Bd. 54, 1857 B. Riemann's gesammelte Werke und wissenschaftlicher Nachlass. Herausgegeben, unter Mitwirkung von R. Dedekind, von H. Weber. Leipzig 1876. S. 89 u. f. f.

Dieses wichtige Princip, welches nicht nur das Fundament jener eigenartigen Theorie der Integrale algebraischer Functionen bildet und das auch in andern Richtungen für die Entwicklung der mathematischen Wissenschaften von grosser Bedeutung ist, lautet:

Wenn man einer Function u, welche die reelle Componente einer Function u + i v ist, längs des Randes der einfach zusammenhangend gemachten Riemann'schen Fläche bestimmte Werthe giebt und ausserdem im Innern für jene ächte Function u + i v sämmtliche Unstetigkeiten, seien es algebraische oder logarithmische, genau verschreibt, so giebt es immer eine Function, die zu u gesetzt

$$\int \left[\left\{ \frac{\delta u}{\delta x} - \frac{\delta \beta}{\delta y} \right\}^2 + \left\{ \frac{\delta u}{\delta y} - \frac{\delta \beta}{\delta x} \right\} \right] d x \, d y$$

zu einem Minimumswerth macht.

Mit andern Worten gesagt, oder möglichst kurz ausgedrückt: jene Function unter den gegebenen Bedingungen construirt, existirt und ist die einzige in ihrer Art.

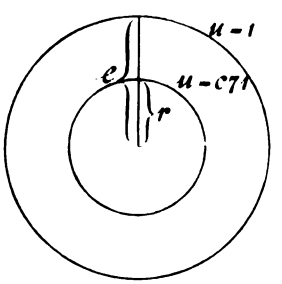
Es lässt sich nun zeigen, dass längs einer geschlossenen Curve von gewöhnlichem Zusammenhang die Bedingung für das Minimum sich reduzirt auf

$$\int \left(\frac{\delta u}{\delta y} d x - \frac{\delta u}{\delta x} d y \right) = 0$$

und dass schliesslich

$$d (u + i v) = \left(\frac{\delta u}{\delta x} - i \frac{\delta u}{\delta y} \right) d (x + i y)$$

ist, woraus hervorgeht, dass die Function u + i v eine Function der complexen Variablen x + i y ist. Damit also u unser Integral zu einem Minimum mache, muss u reelle Componente einer f (x + i y) sein.



Legen wir uns nun ein einfaches Beispiel, das zu Bedenken Anlass geben kann*), vor. Ich denke mir einen Kranz gebildet von 2 concentrischen Kreisen; der eine Kreis, derjenige, welcher den äussern Rand zu bilden die Aufgabe hat, habe den Radius e, wo e die Basis des natürlichen Logarithmen-Systems bedeute. Der innere Kreis habe den Radius r.

*) Vergleiche auch Riemann's gesammelte Werke, S. 47.

n habe die reelle Componente u unserer zu construirenden und
m zu discutirenden Function längs des äussern Randes des Kranzes,
) längs des Kreises mit dem Radius e den Werth 1, und längs des
ern Randes den constanten Werth $c > 1$, dann erhellt sofort,
s die Logarithmus-Function diejenige ist, die allfällig diesen An-
üchen genügen könnte. Nehmen wir dies einmal an und setzen
den noch ziemlich rohen Ausdruck

$$A\ Log\ (x + i\ y) + B \qquad (1.)$$

A und B zu bestimmende Constanten sind) und zwar trachten
A und B so zu bestimmen, dass die reelle Componente obigen
orderungen genügt.

Beim äussern Rande wird, da

$$x + i\ y = \varrho\ e^{i\ \Theta}$$

etzt werden kann,

$$x + i\ y = e^{i\ \Theta} \cdot e^{i\ \Theta + 1},$$

Ausdruck (1.) geht somit hier über in

$$A\ Log\left(e^{i\ \Theta + 1}\right) + B = A\ (i\ \Theta + 1) + B \qquad (2.)$$

reelle Componente dieses Ausdrucks ist: A + B und nach unserer
ingung soll sie = 1 sein, also

$$A + B = 1. \qquad (3.)$$

Beim innern Kreise ist $x + i\ y = r\ e^{i\ \Theta}$, weil $\varrho = r$, so-
nimmt (1.) die Gestalt an

$$A\ Log\ (x + i\ y) + B = A\ Log\ r\ e^{i\ \Theta} + B$$
$$= A\ Log\ r + i\ \Theta \cdot A + B,$$

reelle Componente ist folglich A Log r + B. sie soll = c sein,
folgt an diesem Rande die Bedingung:

$$A\ Log\ r + B = c. \qquad (4.)$$

Aus (3.) und (4.) erhalten wir, durch Subtraction.

$$A\ Log\ r - A = c - 1$$

$$A = \frac{c - 1}{Log\ r - 1} \qquad (5.)$$

$$B\ Log\ r - B = Log\ r - c$$
$$B\ (Log\ r - 1) = Log\ r - c$$

$$B = \frac{Log\ r - c}{Log\ r - 1} \qquad (6.)$$

Setzen wir nun (5.) und (6.) in (1.) ein, so hat man

$$\frac{(c-1)\,\mathrm{Log}\,(x+iy)+\mathrm{Log}\,r-c}{\mathrm{Log}\,r-1}=\frac{\mathrm{Log}\,r+\mathrm{Log}\,e^{-c}\,(x+iy)^{c-1}}{\mathrm{Log}\,r-1}$$

als Ausdruck unserer zu suchenden Function.

Untersuchen wir nun, ob diese Function unsern Anforderungen genügt; nach dem Dirichlet'schen Princip existirt sie und ist sie die einzige Function, die denselben genügt.

Bei dem äussern Kreis ist $x+iy=e^{i\Theta+1}$, somit geht dort die Function über in

$$\frac{\mathrm{Log}\,r+\mathrm{Log}\,e^{-c\left(\frac{i\Theta+1}{e}\right)^{c-1}}}{\mathrm{Log}\,r-1}$$

Wir greifen die reelle Componente heraus: sie ist

$$\frac{\mathrm{Log}\,r+\mathrm{Log}\,e^{-c}\,.\,e^{c-1}}{\mathrm{Log}\,r-1}=$$

$$\frac{\mathrm{Log}\,r-c+c-1}{\mathrm{Log}\,r-1}=\frac{\mathrm{Log}\,r-1}{\mathrm{Log}\,r-1}=1.$$

Unsere construirte Function genügt somit der ersten Anforderung, dass ihre reelle Componente längs des äussern Randes $=1$ sei. Beim innern Kreis: $x+iy=re^{i\Theta}$, somit geht die Function über in

$$\frac{\mathrm{Log}\,r+\mathrm{Log}\,e^{-c\left(\frac{i\Theta}{re}\right)^{c-1}}}{\mathrm{Log}\,r-1}$$

Die reelle Componente ist $=$

$$\frac{\mathrm{Log}\,r+\mathrm{Log}\,e^{-c}\,.\,r^{c-1}}{\mathrm{Log}\,r-1}=\frac{\mathrm{Log}\,r-c+c\,\mathrm{Log}\,r-\mathrm{Log}\,r}{\mathrm{Log}\,r-1}$$

$$=\frac{c\,\mathrm{Log}\,r-c}{\mathrm{Log}\,r-1}=\frac{c\,(\mathrm{Log}\,r-1)}{\mathrm{Log}\,r-1}=c$$

Die zweite Anforderung, dass unsere Function längs des innern Randes den Werth c zur reellen Componente habe, ist ebenfalls erfüllt, somit ist der Beweis geleistet, dass unsere Function nach den gestellten Bedingungen construirt ist.

Wir wollen nun ϱ beliebig variren lassen:

I. Es sei $\varrho = 1$, dann $x + i y = e^{i\Theta}$ also die Function

$$\frac{\text{Log } r + \text{Log } e^{-c\left(e^{i\Theta}\right)^{c-1}}}{\text{Log } r - 1},$$

mit die reelle Componente

$$\frac{\text{Log } r + \text{Log } e^{-c}}{\text{Log } r - 1} = \frac{\text{Log } r - c}{\text{Log } r - 1}$$

Nun aber ist $r < e$, also $\text{Log } r < 1$. Der Nenner ist somit gativ, c ist nach Voraussetzung > 1, also auch der Zähler negativ l entwickelt man, so ist

$$\frac{\text{Log } r - c}{\text{Log } r - 1} \quad \text{absolut} > c.$$

Da aber Zähler und Nenner negativ, so ist $\frac{\text{Log } r - c}{\text{Log } r - 1}$ ein sitiver unächter Bruch $> c$. Wir wissen somit, dass für $\varrho = 1$ $u > c$ ist.

II. Setzt man $\varrho = \frac{1}{2}$, so wird u noch grösser und für $\varrho = \delta$, δ unendlich nahe bei 0, ist $u = \infty$.

III. Suchen wir nun den Radius ϱ, für welchen die reelle Compo- nte $= 0$ ist. ϱ habe da den Werth α, dann ist die Function $=$

$$\frac{\text{Log } r + \text{Log } e^{-c\left(\alpha\, e^{i\Theta}\right)^{c-1}}}{\text{Log } r - 1}$$

d die reelle Componente $=$

$$\frac{\text{Log } r + \text{Log}\left(e^{-c} \cdot \alpha^{c-1}\right)}{\text{Log } r - 1} = \frac{\text{Log } r - c + (c-1)\,\text{Log } \alpha}{\text{Log } r - 1}$$

Die Bedingung ist nun

$$\frac{\text{Log } r - c + (c-1)\,\text{Log } \alpha}{\text{Log } r - 1} = 0$$

$$\text{Log } r - c + (c - 1) \text{ Log } \alpha = 0$$

$$\text{Log } \alpha = \frac{c - \text{Log } r}{c - 1}$$

$$\alpha = e^{\frac{c - \text{Log } r}{c - 1}}$$

Für den Radius $\alpha = e^{\frac{c - \text{Log } r}{c - 1}}$ hat somit die reelle Componente unserer Function den Werth 0.

Aber Log $r < c$, $c > 1$, somit $\frac{c - \text{Log } r}{c - 1}$ ein positiver unächter Bruch, da $c - \text{Log } r > c - 1$, weil

$$\text{Log } r < 1$$

somit $\alpha > e$ an dieser Stelle.

IV. Lassen wir nun ϱ noch grösser werden als α, z. B.

$\varrho = e^{\frac{c}{c-1}}$, dann die Function

$$\frac{\text{Log } r + \text{Log } e^{-c\left(e^{\frac{c}{c-1}} e^{i\Theta}\right)^{c-1}}}{\text{Log } r - 1}$$

die reelle Componente

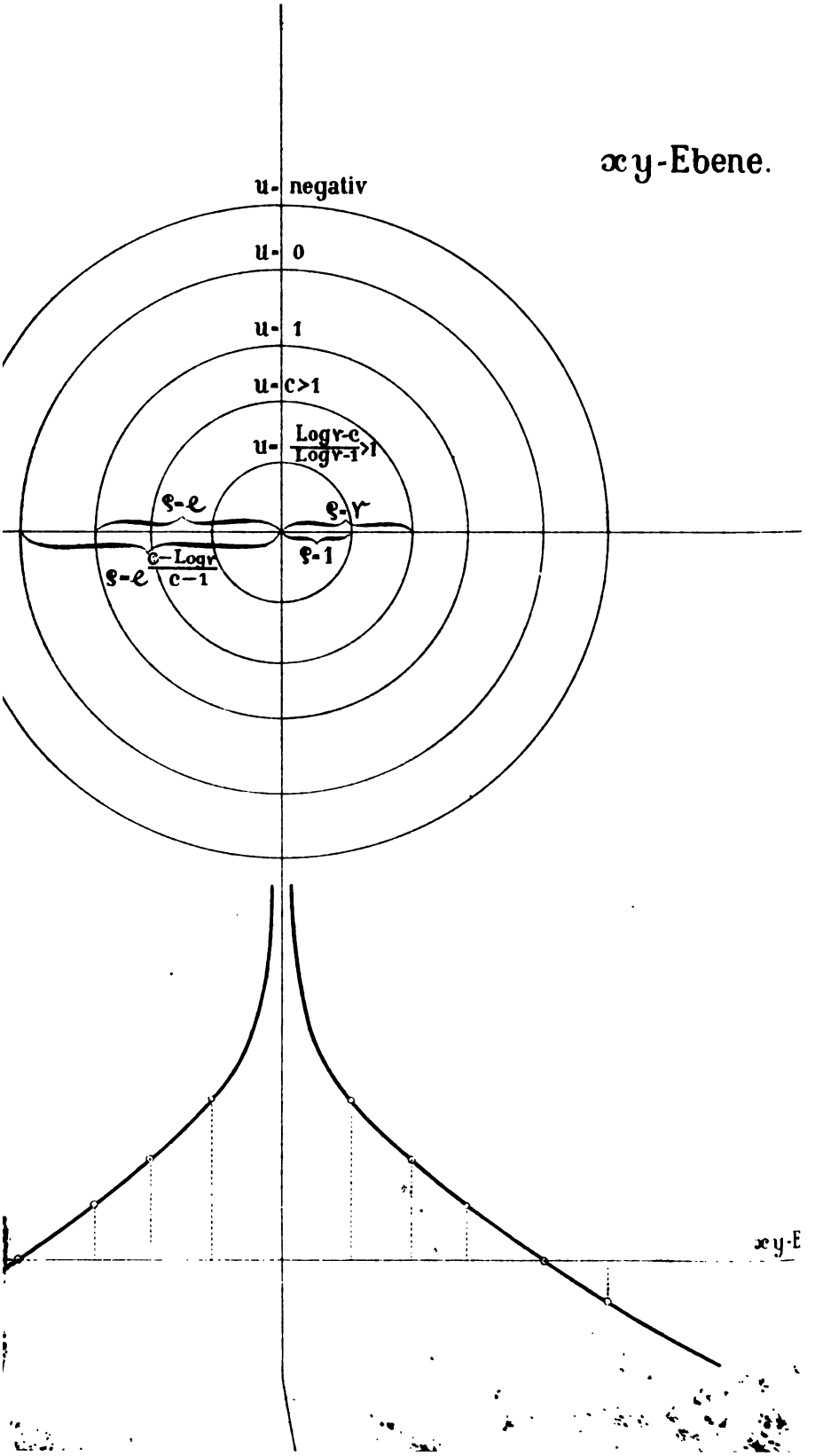
$$\frac{\text{Log } r - c + \frac{c}{c-1} c - 1}{\text{Log } r - 1} = \frac{\text{Log } r}{\text{Log } r - 1}$$

was negativ ist, denn Log $r < 1$.

Wird ϱ noch grösser, so bleibt u stets negativ und wird schliesslich unendlich gross.

In allgemeiner Form lässt sich *unsere betrachtete Function* so schreiben:

$$\frac{\text{Log } r - c + \text{Log } \left(\varrho\, e^{i\Theta}\right)^{c-1}}{\text{Log } r - 1}$$


xy-Ebene.
u- negativ
u- 0
u- 1
u- c>1
u- Logr-c / Logr-1 >1
ϱ-e
ϱ-r
ϱ-e
c-Logr / c-1
ϱ-1
xy-E

und die reelle Componente

$$\frac{\text{Log r} - c + (c - 1)\,\text{Log } \varrho}{\text{Log r} - 1} =$$

$$\text{Constante} + \text{Constante} \times \text{Log } \varrho.$$

Betrachten wir nach diesen Darlegungen die Werthe der reellen Componente als dritte Abmessung senkrecht zur x y-Ebene abgetragen, so hat man folgende Tabelle für ϱ und u:

	ϱ	u	
1)	∞	∞	
2)	$e^{\frac{c}{c-1}}$	$\frac{\text{Log r}}{\text{Log r} - 1}$	negativ
	$e^{\frac{c - \text{Log r}}{c-1}}$		
3)	e	0	
4)	e	1	
5)	r	$c > 1$	
6)	1	$\frac{\text{Log r} - c}{\text{Log r} - 1} > c$	
7)	δ	∞	

Aus der Tabelle und zugehörigen Zeichnung (siehe die Tafel) geht hervor, dass die Funktion u sich zwischen den Grenzwerthen des Kranzes 1 und c continuirlich verhält, dass sie aber, je mehr ϱ sich δ nähert, wo δ unendlich klein, nadelförmig aufschiesst und discontinuirlich wird. Dasselbe findet statt, wenn wir den äussern Rand sich gegen den Horizont ausdehnen lassen. In beiden Fällen hört die betrachtete Function auf stetig sich zu verhalten, der Functionsbegriff wird zerstört. —

E. v. Fellenberg.

Erklärung.

In dem Bande unserer Mittheilungen vom Jahre 1889 habe ich einen Aufsatz publicirt, betitelt: «*Ueber den Flussspath der Oltschen-Alp und dessen technische Verwerthung.*» Darin wird das Benehmen der Krystallsucher M. Ott und C. Streich in Guttannen in abfälligen Worten besprochen bei Anlass der Erwähnung, dass nachdem auf Anstiften und auf Kosten des Herrn Professor Dr. Abbe in Jena, sehr umfassende und gründliche Untersuchungen und Nachforschungen nach Flussspath im Berneroberland vorgenommen worden waren, das reiche Material, welches diese Untersuchungen durch Entdeckung neuer Fundstellen zu Tage gefördert hatten, grösstentheils hinter dem Rücken des Autors der Untersuchungen auf den Markt gebracht wurde. Der Anlass das Benehmen der beiden Krystallsucher M. Ott und C. Streich strenge zu beurtheilen, war ein Brief des Herrn Prof. Abbe, der im betreffenden Artikel ebenfalls in extenso abgedruckt ist, worin der Herr Professor auf meine schriftliche Mittheilung von den grossartigen Funden an Flussspath im Frühjahr und Sommer 1886, die auf seine Anregung und auf seine Kosten gemacht worden waren, wörtlich schrieb: «*In diesem letzten Punkte haben mich Beide augenscheinlich hinters Licht geführt.*» In gerechter Entrüstung und im Interesse des Herrn Prof. Abbe habe ich nun im erwähnten Aufsatz mich einiger Ausdrücke gegen M. Ott und C. Streich bedient, die ich hier nicht anstehe *formell zu revociren*, was ich mit gutem Gewissen um so eher thun kann, als Herr Professor Abbe, der den Schaden zu tragen hatte, nicht nur sich niemals bewogen gesehen hat, gegen diejenigen, die ihn, wie er sich ausdrückt «*hinters Licht geführt haben,*» einzuschreiten, sondern im Gegentheil sich der intelligenten Hülfe der beiden Strahler M. Ott und C. Streich

)ei den späteren Arbeiten auf der neu entdeckten Kluft am Oltschikopf loch weiters mit Erfolg bedient hat.

Nunmehr kann ich im direktesten Gegensatz zu meinem Urtheil ber M. Ott und C. Streich in besagtem Aufsatz in den Mittheilungen er bernischen Naturforschenden Gesellschaft pro 1889 nur rühmend rwähnen, dass obgenannte Strahler in erster Linie in ganz gesetzıässiger Weise die schönsten Exemplare des neuentdeckten Flussoathes unserem Museum zuerst zum Kauf angeboten und freie Auswahl ıs ihrem gesammten Material gestattet haben, wodurch unser Institut ı ganz annehmbarem Preis in den Besitz der herrlichsten Gruppen eergrünen Flussspaths gelangt ist, die überhaupt existirten.

J. H. Graf.

Notizen zur Geschichte der Mathematik und der Naturwissenschaften in der Schweiz.

20. Herr Prof. *R. Wolf* erwähnt in seinen Notizen zur Kulturgeschichte der Schweiz (siehe Nr. 371, Bd. XXX der Zürcher Vierteljahrschrift) auch das Büchlein:

«*Neue Uebung der Feldmesskunst. So wol auff dem Papier als auff «dem Feld. In einer neuen Ordnung und besonderen Manier auffgesetzt. «Von Hrn. Ozonam, Professore Matheseos. Oder*

«*Nouvelle pratique de la Géométrie, Sur le papier et sur le terrain. «Avec un nouvel ordre et une méthode particulière. Par Msr. Ozonam, «Professeur des Mathématiques. A Berne, Dans l'imprimerie de Leurs «Excellences Par André Huguenet 1699*».

Wolf spricht von dem Werklein als einer ausserordentlichen Seltenheit; das Exemplar, das ihm bekannt war, gehörte Hrn. Stadtgerichtspräsidenten *Escher* in Zürich und war 1713 im Besitz des hauptsächlich für Bern wichtigen Kartographen *Joh. Adam Rüdiger*. In meinem Besitz sind zwei tadellose Exemplare. In Graf III$_1$, S. 7 habe ich die Ansicht vertreten, dass dieses Werklein, mit deutschem und französischem Text, 187 S. stark in klein 8°, bei dem besonders die prachtvollen Kupferstiche, welche die behandelten Aufgaben illustriren, sehr in die Augen fallen, kaum in Bern gedruckt worden sein dürfte. Ich sagte damals:

«Es ist sehr auffällig, dass, trotzdem das Büchlein in Bern bei «*A. Huguenet* gedruckt sein will, sich nirgends eine Spur von dem«selben erwähnt findet, während sonst damals in Bern der Druck «jedes andern Buches wohl angegeben und von der Censur erlaubt «ward. Wenn man das Büchlein durchblättert und den feinen Druck «bemerkt, so drängt sich einem der Gedanke auf, dass die Angabe «A Berne, Dans l'imprimerie de Leurs Excellences» eine fictive ist«, und ich sprach schon damals die Vermuthung aus, dass wir wahrscheinlich ein Werklein vor uns haben, das zu Gunsten des Bernischen Offizierskorps, von welchem ja viele Mitglieder ihre militärische Carrière schon dazumal in Holland machten, abgefasst wurde. Wenn es aber wirklich in Bern entstanden wäre, dann könnte nur der intel-

ligente Provisor *Jakob Küntzi*, der zu jener Zeit mit Erfolg in Bern in Mathematik unterrichtete, der Autor sein. Wenn ich also über die *Provenienz* des Werkes noch im Zweifel war, *so bin ich es heute nicht mehr und zwar aus folgenden Gründen:*

Der Verfasser ist unrichtig angegeben; er heisst Ozanam statt Ozonam; das ist aber auch falsch! Richtig ist, dass Ozanam 1784 «La géométrie pratique etc.» in 12° herausgegeben hat, *dass aber das vorliegende Werk mit jenem von Ozanam nichts gemein hat,* sondern auf ein Werk eines andern Verfassers hinweist, *dass der Autor somit fingirt und falsch angegeben worden ist.* Die in Bern 1699 herausgekommene Feldmesskunst hat als Vorlage ein Werk, das am 17. November 1668 in Paris erschienen und von *Leclerc* verfasst ist. *Sebastian Leclerc*, Zeichner, Kupferstecher und Ingenieur-Geograph in Paris, dann Professor der Perspektive an der königlichen Malerakademie, wurde am 26. September 1637 in Metz geboren und starb am 25. October 1714 in Paris. *Poggendorff* gibt unter anderm als sein Werk an: Traité de géométrie, 12°, Paris 1669. Diese Angabe ist falsch oder wenigstens ungenau. Das Werk S. Leclerc's heisst: «Pratique de la Géométrie sur le «papier et sur le terrain. Ou par une méthode nouvelle et singulière «l'on peut avec facilité et en peu de temps se perfectionner en cette «science». Ich bin zwar nicht so glücklich gewesen, die erste Auflage von 1669 acquiriren zu können, jedoch kam ich, gelegentlich eines Besuches in Paris, 1889, in Besitz einer Ausgabe von 1682. Im königlichen Privilegium, das am 7. October 1668 verliehen wurde, heisst es: «il est permis à *Thomas Jolly*, Marchand-Libraire à Paris de faire imprimer un Livre intitulé, *Pratique de la Géométrie sur le Papier et sur le terrain* **composé** *par le Sieur Le Clerc* » *etc.*

Mein etwas defektes Exemplar einer Auflage von 1682 gehörte einem gewissen *Leroux*.

S. Leclerc widmete sein Werk dem *Marquis de Seignelay*, dann bespricht er Seite 1—44 die Herkunft, den Nutzen und die Principien der Geometrie, gibt einige Definitionen und Axiomata. Das erste Buch S. 45—76 handelt von der Konstruktion der Linien, 14 Aufgaben; leider fehlt, offenbar durch ein Versehen, die Kupfertafel zur ersten Aufgabe. Das zweite Buch, S. 77—108, handelt von der Konstruktion der ebenen Figuren, 15 Aufgaben. Die Kupfertafel zu Aufgabe II fehlt auch hier, ebenso Aufgabe 16, welche in der Berner Ausgabe vorhanden ist. Das dritte Buch, S. 109—141, behandelt die einem Kreis und Vielecken inbeschriebenen Vielecke in 15 Aufgaben. Bei Aufgabe 7 ist in meinem Exemplar leider ein Blatt herausgerissen. Das vierte Buch, S. 142—162, handelt von den umbeschriebenen Figuren in 10 Aufgaben, das fünfte Buch, S. 163—185, endlich von den proportionirten Linien in 12 Aufgaben. Die zwölfte Aufgabe fehlt in der sogenannten Berner Ausgabe. Die mehr als 80 Kupfertafeln haben alle in ihrem obern Theil die geometrische Figur, im untern weisen sie, in der feinsten Ausführung, prächtige Landschaftsbilder oder architektonische Ansichten oder Scenen aus dem Kriegsleben auf, eine Darstellungsweise, die ich sonst noch niemals getroffen habe und die man sich nur dadurch erklären kann, dass eben in Leclerc der Mathematiker und der Maler sich vereinigten. So stellt sich das Werk Leclerc's als ein ausserordentlich originelles,

werthvolles und offenbar lange Zeit im Gebrauch befindliches dar, das, von den Zeitgenossen sicher sehr gewürdigt, uns heutzutage noch als ein mathematisches Bijou und Unikum vorkommen muss.

Nun ist auch sofort klar, dass ein solches Werk, das sich als überaus brauchbar erwiesen hatte, sofort nachgedruckt wurde und zwar natürlich von den Niederländern, die ja bekanntlich in der frechsten Weise litterarische Freibeuterei trieben und jedes irgendwie brauchbare Opus nachdruckten. Auch wieder durch Zufall, gelangte ich in den Besitz eines lateinischen Nachdrucks des Werkes von Leclerc, betitelt:

«Nova Geometria practica super charta et solo. Libellus in «quo nova traditur Methodus, cujus ope facilis sit ac brevis, ad summa. «hujusce Scientiae fastigia, cursus. Amstelodami Apud *Georgium Gallet* «1692». Mein Exemplar gehörte einem *Abbé Collein*. Zuerst folgt die lateinische Widmung an den *Marquis de Seignelay*, ohne Unterschrift und hierauf alles in gleicher Weise, nur lateinisch, wie beim Original. Die Kupfertafeln sind ziemlich getreu nachgezeichnet und sicher neu gestochen worden, was an ausserordentlich vielen kleinen Details constatirt werden kann. Auf Seite 155 und 157 ist dem Drucker eine Verwechslung der Kupferplatten passirt. Das königliche französische Privilegium ist begreiflicherweise nicht mehr abgedruckt worden; sonst stimmt alles genau, nur lateinisch, mit dem französischen Original. Was nun endlich *die dritte Ausgabe*, die *sogenannte Berner Ausgabe* anbetrifft, so ist, da sie textlich in deutscher und französischer Sprache mit dem Original von Leclerc übereinstimmt, und auch die Figuren, wenn auch mit neugestochenen Platten gedruckt, in Idee und Anordnung übereinstimmen, vorerst klar bewiesen, dass die Angabe, Ozanam sei der Verfasser, falsch ist. Von den 83 Kupfertafeln zeigt einzig die Tafel auf S. 185 eine Abweichung gegen die Ausgabe von 1682 und 1692; ferner ist die zwölfte Aufgabe des fünften Buches mit einer Tafel auf S. 187 (Ausgabe 1682) in der Berner Ausgabe weggelassen. Sonst findet vollständige materielle Uebereinstimmung statt. Nun muss in der sogenannten Berner Ausgabe jedermann sich die Beobachtung aufdrängen, dass in den Vignetten, welche die geometrischen Figuren zieren, auffallend viele Sujets aus Holland Verwendung finden, Windmühlen, Hafenanlagen, viele Wasserflächen, flache Ufer, so dass schon hieraus mit mathematischer Sicherheit geschlossen werden kann, dass die Tafeln alle in Holland verfertigt worden sind. Auch der Satz des Textes ist zu fein, als dass er in Bern, in dieser Weise, hätte gemacht werden können. Bedenken wir andrerseits, wie ein steter Rapport zwischen Bern und Holland von 1680 an sich gebildet hat, der bis in unser Jahrhundert, ja bis in unsere Zeit hinein dauert, wie ausserordentlich viele bernische junge Männer der bessern Familien in holländischen Kriegsdienst traten und wie sowohl Holland als Bern ein Interesse hatten, diese jungen Offiziersaspiranten mit guten mathematischen Kenntnissen zu versehen, so drängt sich uns gebieterisch der Schluss auf, auch hier, bei der Ausgabe von 1699, sei die Angabe «A Berne, Dans l'imprimerie de Leurs Excellences Par André Huguenet» eine fingirte. Die sogenannte Berner Ausgabe wäre demnach auch ein holländischer Nachdruck, speziell verfertigt für die bernische Jungmannschaft, die sich dem holländischen Kriegsdienst

widmen wollte. Es ist ausserordentlich verdächtig, dass dieses gewiss werthvolle Werk in keinen Bernischen Regierungsakten erwähnt wird, während doch jede, noch so unbedeutende, Druckschrift der Censur unterlag; auch fehlt der Berner Ausgabe das obrigkeitliche Privilegium, und so steht es für uns fest, dass nicht nur die Angabe des Verfassers, sondern auch diejenige des Druckers und Druckorts fälschliche sind. Ozanam war damals ein bekannter mathematischer Schriftsteller von Ruf, mit dem man imponiren konnte. Die Berner Ausgabe sollte demnach betitelt sein: *Feldmesskunst oder Géométrie pratique von S. Leclerc, gedruckt in Amsterdam 1699,* und damit glaube ich die Entstehung dieses mathematischen Werkes erschöpfend beleuchtet zu haben.

. Als Ergänzung zu Graf III₂, S. 165, wo über das Panorama von J. B. Micheli du Crest gesprochen wird, diene folgendes:

Bei Anlass der geographischen Ausstellung in Bern, 1891, sandte die Bürgerbibliothek Luzern 21 zum Theil colorirte Skizzen des Generalmajors F. L. v. Pfyffer ein, welche derselbe zu seinen Studien bei der Verfertigung des bekannten Reliefs angelegt hatte. Darunter fand sich auch ein handschriftliches Originalpanorama von J. B. Micheli, das die Bergansicht, von Aarburg aus, vom Urirothstock bis zur Jungfrau gibt. Das Nähere über dasselbe, wie auch ein Facsimile findet sich im Jahrbuch des S. A. C. pro 1892. — Anschliessend daran füge ich noch bei, dass Hr. Dr. K. Geiser im Berner Taschenbuch 1892, S. 98, das Urtheil über J. B. Micheli du Crest, wie es im Manifest enthalten war, publizirt. Graf III₂, S. 141—142 findet sich das Urtheil französisch; dasselbe ist vom 20. August 1749 datirt, während das deutsche Original vom Tag des Spruches, dem 18. August, datirt ist.

2. Ueber das Gurnigelbad finden sich im Rathsmanual folgende Notizen:

Rathsmanual 30. April 1580. Beydt buwherren sollendt sich in Gurnigel in Peter Riboz weydt verfügen und den brunnen, so Daniel Bäller und Niklaus Küng mit dünckten an kumliche Orth zu einem badt ze leyten, begärend, ze besichtigen.

Rathsmanual 13. Mai 1580. Hans Nussboum ist abgewiesen ime ze vergünstigen, das bad, so in Ryboz weid ist im Gurnigel abzegleitten und ze fhüren untzit uff die äbny und daselbst ein badhus zu buwen.

3. Herr Professor *Dr. Blösch* demonstrirte in einer Sitzung der geographischen Gesellschaft in Bern eine Ausgabe von Ptolemäus, worin besonders eine von Hand gemalte Tabula Galliæ-Belgicæ auffiel. Diese Tafel beschlägt zum grössten Theil die Schweiz und ist merkwürdigerweise in üblicher Manier orientirt. Eigenthümlich ist ein Gebirgszug quer über die Ebene nördlich vom Genfersee (Lacus Genebre) von den Alpen bis zum Jura. Der Herausgeber dieser äusserst seltenen Ausgabe des Ptolomäus mit 32 von Hand gemalten Karten ist der Benediktinermönch *Nicolaus Donis, Germanus,* zu Reichenbach, der sein Werk Pabst *Paul II.* widmete. Gedruckt wurde der Text zu Ulm von *Leonhard Wohl* am 16. Juni 1482.

4. Es ist merkwürdig, wie der Zufall oft einem seltene Objekte in die Hände spielt. Durch Vermittlung des Herrn Sekundarlehrer *Kesselring* in Bern erhielt ich ein Blatt, betitelt:

„*Nouuelle Description du Pais de Souysse*", Dimensionen $^{11}/_{15}$ cm. Auf der Rückseite steht: «En ceste table est paint le pais mon-«tueux et aspre de Souysse cogneu auiourd'hui de tout le mõde, selon «toute sa situation et ses limites. Nous te le presentõs tel qu'il est «auiourdhuy en y coprenant les Grisons, Basle, Sion, avec la forest «noyre ou Hercinia dont les bornes qui sont vers le Rhein sont appellez «de Ptolomée le desert des Heluetiẽs. Or il semble qu'au temps «de Ptolomée les Heluetiẽs ont occupé le riuage du Rhein, tant d'un «coste que d'autre, attẽdu que Cesar au premier liure de la guerre «des Heluetiens y cõte les Tullinges et Latobriges auec les Rauraques «et Heluetiẽs, cest a dire ceux de Basle et de Souysse. Auiourdhuy «le Rhein separe la Souysse, cest a dire les ligues des seigneuries «circonuoisines depuis les Grisons iusques a Basle vers orient et en «partie vers septentrion. Du coste d'occident, elle a la Bourgoigne «et la Sauoye.»

Dass das Blatt die 7. Tafel von *Sebastian Münsters* Cosmographie sei, war mir bald klar. Es stimmt in allen Theilen mit der entsprechenden Tafel einer deutschen Ausgabe überein und muss die Ueberschrift ausgenommen, mit der gleichen Platte gedruckt sein. Sodann schien das Blatt zu einer französischen Ausgabe von Münsters Cosmographie zu gehören; es fragte sich nur, zu welcher. Ich wandte mich an den leider nun verstorbenen Herrn Oberbibliothekar *Dr. L. Sieber* in Basel um gefällige Auskunft. Er schrieb mir am 14. Februar 1891:

«Von Münsters Cosmographie gibt es, wie aus *Brunet, Grüsse* «und andern Bibliographien zu ersehen, nur zwei französische Aus-«gaben; eine eigentliche Uebersetzung, Basel, *Heinr. Petri* 1552 fol. «(hier nicht vorhanden) und eine Bearbeitung und Erweiterung von «*Fr. de Belle-Forest* (in den Katalogen oft unter diesem zu finden) «Paris 1575, 2 Bd. fol. Diese Ausgabe besitzen wir; die Landkarten «sind darin nicht wiederholt, offenbar, weil sie als veraltet betrachtet «wurden; wohl aber begegnet man den Städteansichten der spätern «deutschen und lateinischen Editionen. Da Ihre Karte in der Aus-«gabe von 1575 sich nicht findet, *so muss sie nothwendigerweis der «Ausgabe von 1552 entstammen*, die, wie ausdrücklich bemerkt wird, «mit der lateinischen Ausgabe von 1550 übereinstimmte und die in «dieser enthaltenen Tafeln wiederholte.»

Soweit Herr Dr. Sieber. Da die französische Ausgabe von Münsters Cosmographie von 1552 in Basel und Bern, vielleicht in der Schweiz überhaupt nicht vorhanden ist, so folgt, dass das Blatt *eine grosse Seltenheit* ist. Ich habe selbstverständlich nachgespürt, woher das Blatt gekommen sein könnte, um eventuell noch weitere Spuren der französischen Edition von 1552 zu finden, leider waren aber meine Bemühungen erfolglos.

Inhalts-Verzeichniss.

	Seite der Sitzungsberichte	Seite der Abhandlungen
Jahresbericht	III	
Sitzungsberichte	III-XXXVI	
Mitgliederverzeichniss	XXXII	
Jahresrechnung pro 1890	XXXVII	
Anderegg, E., Dr. phil.		
Ueber den Generationswechsel bei Gallwespen und Fichtenläusen	XVII	
Baltzer, A., Dr. Professor		
Geologisches		83
I. Beiträge zur Interglacialzeit auf der Südseite der Alpen	XV	83
II. Der Löss des st. gallischen Rheinthals (mit zwei Holzschnitten)	XV	89
III. Zur Herkunft der bernischen bunten Nagelfluh	XV	91
Ueber mechanische Gesteinsveränderungen	XVIII	
Benteli, A., Rector und Docent		
Ueber einen Vorzug der Formen von stetiger Krümmung	XIV	
Trauerrede zu Ehren des H. J. R. Koch sel. gewesener Gymnasiallehrer und Oberbibliothekar der bern. und schweiz. naturf. Gesellschaft	XXII	
Brückner, E., Dr. Professor		
Ueber Schwankungen des Meeresspiegels und Bewegungen der Continente	XV	
Ueber die Entstehung der Cyclonen und Anticyclonen	XVII	
v. *Büren-v. Salis E.*, Banquier,		
Demonstration einiger seltener Aberrationen bei Schmetterlingen	XIV	
Demonstration v. Ostindischen Schmetterlingen	XX	
Coaz, J., Eidg. Oberforstinspektor		
Ueber Coniferen	XIV	
Ueber sog. Einklemmungen von Zapfen der Bergkiefer	XX	
Fankhauser, J., Gymnasiallehrer und Docent		
Demonstration von verkieselten Palmacites aus der Gegend von Trub, von Petrefakten vom Belpberg, von Murmelthierresten aus der Moräne von Gümligen und Ostermundigen	VII	

	Seite der Sitzungsberichte	Seite der Abhandlungen
v. Fellenberg, E., Dr. phil. Bergingenieur		
Mittheilungen über den Bericht der paläontol. Sammlungen des naturhistorischen Museums in Bern	XV	
Demonstration von Silexbildungen aus den schweiz. Pfahlbauten	XXI	
Erklärung		102
Fischer, E., Dr. phil. und Docent		
Ueber einige eigenthümliche knollenförmige Pilzbildungen	XII	
Ueber die sogenannten Sklerotien-Krankheiten der Heidelbeere, Preisselbeere und der Alpenrose .	XV	
Fischer, L., Dr. Professor		
Demonstration von Welwitschia mirabilis . .	VI	
Demonstration einer Photographie der Welwitschia mirabilis an ihrem natürlichen Standort . .	XV	
Demonstration v. Photographien des californ. Mammuthbaums	XVII	
Frey, H., Dr. phil. Gymnasiallehrer		
Ueber den Höhlenfund von Büsserach . . .	VI	
Graf, J. H., Dr. Professor		
Das Vermächtniss des Hrn. J. R. Koch sel. zu Gunsten der bern. Naturforsch. Gesellschaft .	XXVI	
Verzeichniss der von Hrn. J. R. Koch sel. der Bibliothek der bern. Naturforsch. Gesellschaft geschenkten Werke	XXVI	
Betrachtung einer Funktion mit Rücksicht auf das Dirichlet'sche Prinzip (mit Tafel) . . .		9
Notizen zur Geschichte der Mathematik und der Naturwissenschaften der Schweiz . . .		10
de Guerne, J.,		
Exploration du Forno de Graciosa (Açores) .		1
Guillebeau, A., Dr. Professor		
Ueber fadenziehende Milch	XVIII	
Huber, G., Dr. phil., Professor		
Forschungen aus dem Gebiete der Spectralanalyse	VI	
Ueber conforme Abbildung eines Kreises auf das Innere einer Epicycloide (Vier Tafeln) . .	X	4
Kronecker, L., Dr. Professor		
Ueber die Oekonomie menschlicher Leistung .	X	
Moser, Ch., Dr. phil. und Docent		
Ueber die Coincidenz von Ostern und Frühling im Laufe des zwanzigsten Jahrhunderts . .	XIV	
Rollier, L.		
Ueber die Oxfordstufe von Brienz verglichen mit derjenigen des Jura	VII	
Bericht über die paläontologischen Sammlungen des Naturhistorischen Museums in Bern . . .		5

	Seite der Sitzungsberichte	Seite der Abhandlungen
Rossel, A., Dr., Professor		
Ueber das chemische periodische Gesetz nach Mendelijeff	VI	
Rüfli, J., Sekundarlehrer		
Zu Moussons Verdienst um das Microphon . .	XI	
Schaffer, F., Dr., Kantonschemiker		
Ueber Bierpressionen	XV	
Schrab, S., Dr. med.		
Demonstration eines Exemplars Mistel auf Weisstanne	XVII	
Studer, Th., Dr. Professor		
Ueber die Schneckenfauna der Dünen . . .	VII	
Ueber eine neue Corallengattung Schizophytum .	X	
Mittheilung der Untersuchung über die Corallen der Hirondelle-Expedition	XV	
Ueber zoologische Studien vom Bielersee . .	XXI	
Thiessing, A., Dr. phil.,		
Demonstration von Silexbildungen aus dem Jura und aus der engl. Kreide	XVII	
Tschirch, A., Dr. phil. Professor		
Ueber die Sereh Krankheit des Zuckerrohrs .	VI	
Demonstration der pflanzenphysiologischen Wandtafeln von Tschirch und Frank	VI	
Ueber die Flora des indo-malayischen Archipels	XIII	

Verlag von K. J. WYSS in Bern.

Die besten Futterpflanzen.

Abbildungen und Beschreibungen

derselben

nebst ausführlichen Angaben

betreffend deren

ihr. ökonom. Werth, Samen-Gewinnung, Verunreinigungen, Verfälschungen etc.

Auftrag des Schweizerischen Handels- und Landwirthschaftsdepartements herausgegeben von

Dr. F. G. Stebler,

Vorstand der schweizerischen Samen-Kontrolstation

unter Mitwirkung von

Dr. C. Schröter,

Professor der Botanik am eidgenössischen Polytechnikum.

it 30 in Farbendruck ausgeführten Tafeln und zahlreichen Holzschnitten.

nd, in zweiter gänzlich umgearbeiter Auflage, cart. Fr. 3.—
and. cart. „ 2.50

Das Werk erschien auch in französischer Sprache.

ie Alpenfutterpflanzen.

Abbildungen und Beschreibungen

von

33 alpwirthschaftlich wichtigen Futterpflanzen.

ner Einleitung über die Bestossung und Hebung der Alpwirthschaft und über Klima und Pflanzenwuchs der Alpen.

Auftrage des schweizerischen Landwirthschafts-Departements

bearbeitet von

Dr. F. G. Stebler und **Prof. Dr. C. Schröter.**

in Farbendruck ausgeführten Tafeln und 192 Seiten Text gr. 4° cart. Fr. 5.—

Forschungen

auf dem

Gebiete der Spektralanalyse

von Prof. **Dr. G. Huber.**

41 Seiten, gr. 8 broch. — 80 Cts

In allen Buchhandlungen zur Einsicht vorräthig.

Verlag von K. J. WYSS in Bern.

Die besten Futterpflanzen.

Abbildungen und Beschreibungen

der besten

nebst ausführlichen Angaben

betreffend deren

Kultur, ökonom. Werth, Samen-Gewinnung, Verunreinigungen, Verfälschungen etc.

im Auftrag des Schweizerischen Handels- und Landwirthschaftsdepartements

herausgegeben von

Dr. F. G. Stebler,

Vorsteher der schweizerischen Samen-Kontrolestation

unter Mitwirkung von

Dr. C. Schröter,

Professor der Botanik am eidgenössischen Polytechnikum.

Mit 30 in Farbendruck ausgeführten Tafeln und zahlreichen Holzschnitten.

I. Band, in zweiter gänzlich umgearbeiteter Auflage, cart. Fr. 3.—
II. Band, cart. „ 2.50

Das Werk erschien auch in französischer Sprache.

Die Alpenfutterpflanzen.

Abbildungen und Beschreibungen

von

33 alpwirthschaftlich wichtigen Futterpflanzen.

Mit einer Einleitung über die Bedeutung und Hebung der Alpwirthschaft und über Klima und Pflanzenwuchs der Alpen.

Im Auftrage des schweizerischen Landwirthschafts-Departements

bearbeitet von

Dr. F. G. Stebler und Prof. Dr. C. Schröter.

Mit 16 in Farbendruck ausgeführten Tafeln und 192 Seiten Text gr. 4° cart. Fr. 5.—

Forschungen

auf dem

Gebiete der Spektralanalyse

von Prof. **Dr. G. Huber.**

41 Seiten, gr. 8 broch. — 80 Cts

In allen Buchhandlungen zur Einsicht vorräthig.

und kantonaler Amtsstellen

zahlreicher Gelehrter

[illegible]

Centralkommission für schweizerische Landeskunde.

in deutscher und in französischer Ausgabe.

Viele wissenschaftliche Vereine und Amtsstellen der [illegible] haben es, ermuthigt durch die thatkräftige finanzielle Betheil[illegible] Bundes, unternommen, in Verbindung mit hervorragenden Geh[illegible] aller Kantone, eine Bibliographie der schweizerischen Länder[illegible] herzustellen.

Das einlaufende Material soll in Fascikeln, von denen [illegible] irgend einen Programmpunkt in sich begreift, publicirt w[illegible] Jedes derselben trägt die Ordnungsnummer der Abtheilun[illegible] welche es gehört.

Es werden jährlich 2—3 Fascikel, zusammen im [illegible] von 20—30 Bogen erscheinen. Da der Bogenpreis sich, [illegible] den Erstellungskosten, zwischen 25 und 40 Cts. bewegen [illegible] so dürfte die durchschnittliche Jahresausgabe für den Abo[illegible] Fr. 7.— betragen. Jedoch ist jedes Fascikel stets auch [illegible] käuflich.

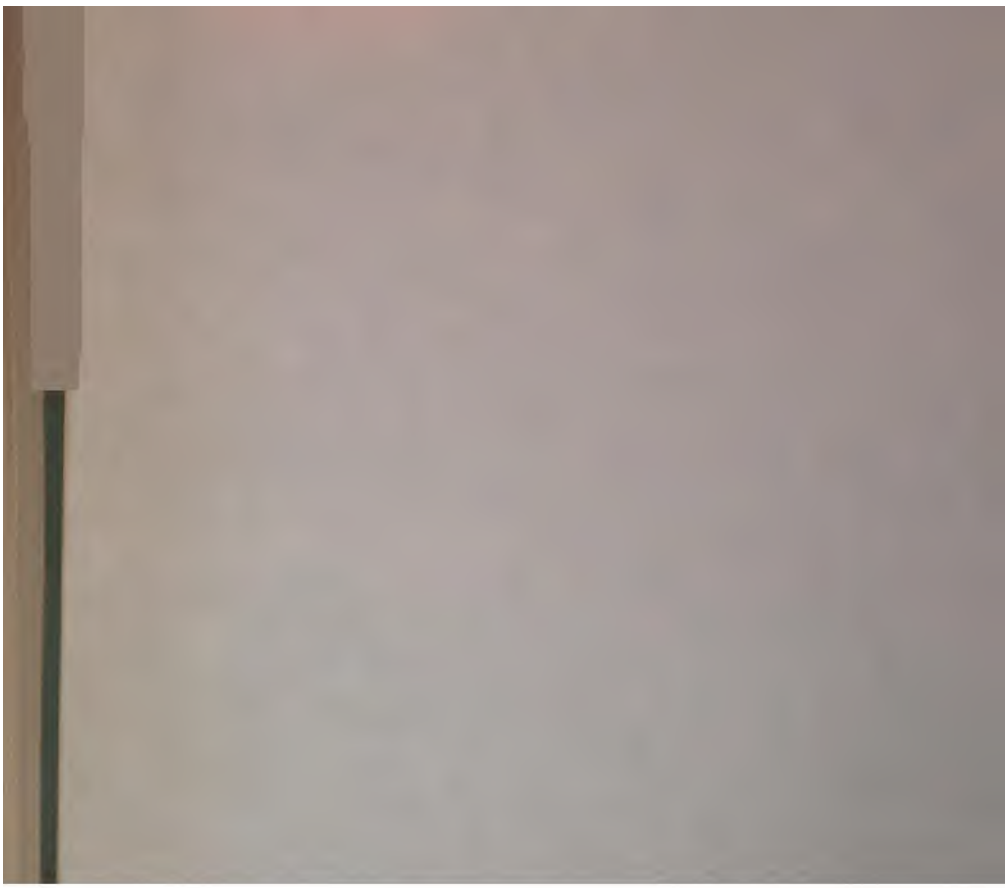
Das soeben veröffentlichte erste Fascikel ist:

Landesvermessung und Karten der Schw[illegible]

ihrer Landstriche und Kantone.

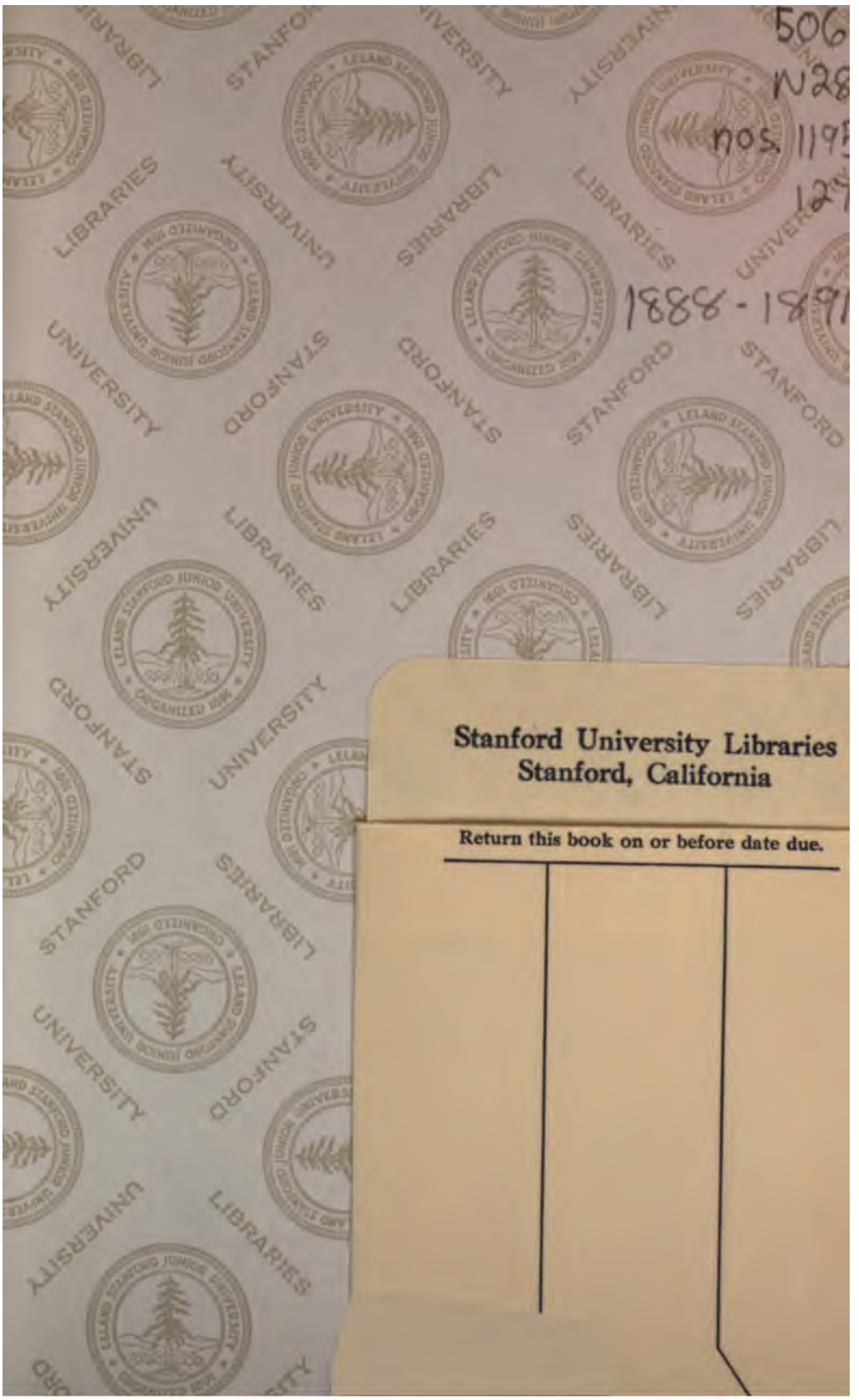
Herausgegeben vom

Eidgenössischen topographischen Bureau.



LIBRARIES
UNIVERSITY
STANFORD
LELAND STANFORD JUNIOR UNIVERSITY
ORGANIZED 1891

506
N28
nos. 1195
127
1888-1891



Stanford University Libraries
Stanford, California

Return this book on or before date due.